

ΛΕΩΝΙΔΑ Ι. ΒΟΜΒΟΡΙΔΗ  
ΑΡΧΙΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΟΤΕ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΣΧΟΛΩΝ ΤΟΥ ΟΤΕ  
ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΑΔΙΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΑΘΗΝΩΝ

---

Ε Ν Σ Υ Ρ Μ Α Τ Α  
ΤΗΛΕΠ. ΔΙΚΤΥΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Χ. ΚΑΒΟΥΝΙΔΗ

Δ/ΝΤΟΥ ΤΕΧΝ. ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΟΤΕ

  
ΑΘΗΝΑΙ - 1959

Jim L. Lanning

incorporated TAO  
040/any 1/1/60

mm Xan' nas A.4.T  
1-1-67

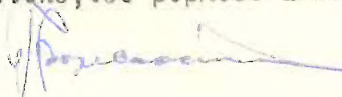
ΛΕΩΝΙΔΑΣ Ι. ΒΟΜΒΟΡΙΔΗΣ  
Μηχανικός Τηλεπικοινωνιών  
Διπλ. Άνωτ. Σχολῆς Τ.Τ.Τ.

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ  
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ  
ΔΙΚΤΥΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΧΡ. ΚΑΒΟΥΝΙΔΗΣ  
Διευθυντοῦ Τεχνικῶν Ὑπηρεσιῶν Ο.Τ.Ε.

Ἀπαγορεύεται ἡ ἀναδημοσίευση μέρους ἢ ὅλου, χωρὶς  
τὴν ἔγγραφη ἄδεια τοῦ συγγραφέως, ἀπ' τὸν ὁποῖον ὑπογρά-  
φεται καὶ κάθε γνήσιο ἀντίτυπο, τοῦ βιβλίου αὐτοῦ.



---

COPYRIGHT : Α.Ι.Βομβορίδης

Ἀσλάνογλου 8 - Ψυχιδό - Ἀθήναι



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- M. ΑΡΙΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ : ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ Τ Τ ΓΡΑΜΜΩΝ.
- A. L. ALBERT : ELECTRICAL COMMUNICATION
- B. C. BURDEN : HANDBOOK FOR TELEPHONE MANAGERS AND ENGINEERS
- B. S. COHEN : A HANDBOOK OF TELECOMMUNICATION.
- H. H. JOLLEY : TELEGRAPH TRANSMISSION THEORY
- Γ. ΜΩΡΑΙΤΗ : ΜΕΛΕΤΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΦΩΝΙΑΣ ΕΝΑΕΡΙΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ.
- Σ. Ι. ΝΙΚΟΛΗ : Τ. Τ. ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΣ
- P. M. PRACH : COURS DE LIGNES AERIENNES
- P. M. PRACH και  
H. JANNES : COURS DE LIGNES SOUTERRAINES
- M. TUCOULAT : MEMENTO DU CONSTRUCTEUR DE LIGNES AERIENNES
- A. KAPITAKH : ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT

ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ

1. Κατασκευές έναερτων Τ Τ γραμμών ( έξαντλημένο)
2. Είσαγωγή στην Τεχνική τής ένσύρματης 'Υπεραστικής Τηλεπικοινωνίας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ  
ΥΠΟ ΧΡ. ΚΑΒΟΥΝΙΑΝ  
ΔΙΕΥΘΥΝΤΟΥ ΤΕΧΝ. ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΤΟΥ ΟΤΕ

Ἡ πρώτη ἔκδοση τοῦ βιβλίου γιά τά ἐναέρια δίκτυα, γράφηκε ἀπό τόν κ. Α. Βομβορίδη καί κυκλοφόρησε τό 1951.

Ἀπετέλεσε δέ ἔκτοτε ἕνα λαμπρό βοήθημα γιά ὅλους τοὺς Τεχνικούς μας πού ἀσχολοῦνται μέ τήν κατασκευή καί συντήρηση ἐναερίων Δικτύων.

Ἡ νέα αὐτή ἔκδοσις εἶναι σημαντικά βελτιωμένη σχετικά μέ τήν πρώτη καί ἀποτελεῖ ἀναμφισβήτητα ἕνα πολύτιμο ὁδηγό ἱδιαίτερα γιά τοὺς κατασκευαστάς τῶν ἐναερίων δικτύων. Καί ἀφοῦ τό σύνολον σχεδόν τοῦ ὑπεραστικοῦ μας δικτύου σήμερα καί ἕνα μεγάλο μέρος τοῦ ἀστικοῦ εἶναι ἐναέρια, εἶναι προφανής ἡ σημασία τοῦ βιβλίου αὐτοῦ γιά τόν ΟΤΕ καί τοὺς τεχνικούς του.

Σ' αὐτό οἱ ἔννοιες δίνονται στόν ἀναγνώστη ἀπλᾶ καί μέ τεχνική ἀκρίβεια. Ἡ ὕλη εἶναι ὀρθολογικά ταξινομημένη καί πλαισιώνεται μέ ἀφθονοὺς πίνακες. Παρέχονται πολύτιμες πληροφορίες καί ὁδηγίες στόν ἀναγνώστη γιά τόν τρόπο ἐκτέλεσεως τῆς ἐργασίας καί γενικά καταβάλλεται φιλότιμη προσπάθεια νά λυθοῦν ὅλα τά προβλήματα πού θά συναντήσῃ ὁ κατασκευαστής στήν ἐργασία του, τόσο ἀπό τήν ἀποψη τῆς κατασκευῆς αὐτῆς καθ' ἑαυτήν, ὅσο καί ἀπό τήν πλευρά τῆς ὁργάνωσης τῆς ἐργασίας πού εἶναι ἕξ ἴσου σημαντική.

Ὁ συγγραφεύς συμπληρώνει τήν παροῦσα ἔκδοση μέ ἕνα νέο κεφάλαιο ὅπου σέ ἀδρές γραμμές δίδεται μία γενική εἰκόνα τῶν καλωδιακῶν δικτύων καί τῶν προβλημάτων των.

Σ' αὐτό ὁ ἀμύητος ἀναγνώστης - οἱ μαθηταί τῶν σχολῶν μας - μπορεῖ νά προστρέξῃ καί νά λάβῃ μιά πρώτη γενική ἀλλά ἀκριβή ἐπαφή μέ τό θέμα του, ἐπαφή πού θά τοῦ δώσῃ ἴσως τήν ἰδέη νά ἀνατρέξῃ στήν εἰδική βιβλιογραφία γιά μιάν εὐρύτερη γνώση. Εἶναι προφανές πῶς ὁ περιορισμένου σκοπός πού ἔταξε ὁ συγγραφεύς ἐκπληρώνεται καί δῶ πλήρως.

Τέλος πολύ ἀξιοσημεῖωτο εἶναι καί τό ἀναδημοσιευόμενο "Παράρτημα", ὅπου διερευνῶνται αἱ μέθοδοι ὁργάνωσης τῶν ὑπηρεσιῶν συντηρήσεως τῶν ἐναερίων δικτύων καί προτείνονται λύσεις - ἀπό τό 1950 - πού δικαιώνονται ἤδη μέ τήν υἱοθέτηση

τῆς λεγομένης μηχανοκινήσεως καί τήν ὑπό μελέτη ὀργάνωση μονίμων συνεργείων συντηρήσεως.

Γιά ὅλους αὐτούς τούς λόγους θεωρῶ τό βιβλίον αὐτό σάν ἀπόκτημα γιά τήν πενιχρή σήμερα βιβλιογραφία τῆς τεχνικῆς τῶν ἀσθενῶν ρευμάτων. Καί πιστεύω καί ἐλπίζω μαζύ, πῶς ὁ Τεχνικός κόσμος τοῦ ΟΤΕ καθώς καί ἡ Διοίκησή του θά τό ὑποδεχθοῦν ἀνάλογα με τήν ἀξία του.

Ἡ καινούργια αὕτη ἔκδοση μοῦ δίνει ἀφορμή νά θίξω κάπως καί τό θέμα τῆς Ἑλληνικῆς βιβλιογραφίας στήν τεχνική τῶν τηλεπικοινωνιῶν.

Ὁ σπόρος πού ἔσπειραν οἱ λίγοι πρωτοπόροι τεχνικοί μας, ἀνάμεσα στούς ὁποίους εἶναι καί ὁ συγγραφεύς τοῦ βιβλίου αὐτοῦ, στήν προσπάθεια τῆς δημιουργίας βιβλιογραφίας στήν τεχνική τῶν ἀσθενῶν ρευμάτων, ἄρχισε νά ἀποδίδῃ σιγά σιγά τούς καρπούς του.

Ὅμως ἡ σημερινή, πολύ ἀκόμη περιορισμένη, ἐκδοτική δραστηριότης εἶναι ἀνάγκη νά ἀναπτυχθῇ. Πρέπει δηλ. ὅλα τά στελέχη τοῦ Ὄργανισμοῦ μας νά καταπιαστοῦν μέ τήν συγγραφή βιβλίων, ὁ καθένας στήν εἰδικότητά του, ὥστε ὅλοι οἱ νεώτεροι ἀλλά καί οἱ παλαιότεροι πού δέν ἔχουν τήν δυνατότητα νά προστρέχουν στήν ξένη βιβλιογραφία νά μποροῦν νά φωτισθοῦν ἀπό καλογραμμένα βιβλία αὐτῆς γλῶσσης μας.

Ἡ προσπάθεια αὕτη παράλληλα μέ τήν ὑπηρεσιακή προσπάθεια τῆς ἐκδόσεως ὑπηρεσιακῶν ὁδηγιῶν, στήν ὁποία ἐνεργά συμβάλλει μέ τή καθαρά ὑπηρεσιακή δράση του καί ὁ συγγραφεύς τοῦ βιβλίου αὐτοῦ, πού θά καλύψουν ὅλους τούς τομεῖς τῆς τεχνικῆς μας ὑπηρεσιακῆς δραστηριότητος, θά ἀποδόσῃ σύντομα ἀφθονούς καί πολύτιμους τούς καρπούς της, γιά τό ἴδιο τό προσωπικό, γιά τόν ΟΤΕ, ἀλλά καί γιά τήν Ἑλληνική κοινωνία γενικώτερα.

Γιατί τό ἔργο τοῦ Ὄργανισμοῦ θά ἐπιτελῇται τεχνικώτερα, ἀρτιώτερα, χωρίς σφάλματα, ἀκόμη δέ καί οἰκονομικώτερα.

Προσωπικά εἶμαι ἔτοιμος νά βοηθήσω μέ κάθε μέσο κάθε προσπάθεια τῶν συνεργατῶν μου πού σκοπεῖ στόν πλουτισμό τῆς βιβλιογραφίας στήν τεχνική τῶν τηλεπικοινωνιῶν. Γιατί μέ τόν τρόπον αὐτόν θά ἀνυψώσουμε τήν στάθμην τῆς ἐπαγγελματικῆς ἐνημερότητος τοῦ προσωπικοῦ μας.

Μέ τίς σκέψεις καί ἐντυπώσεις αὐτές χαιρετίζω τήν ἔκδοση αὐτή καί μαζύ της ὅλες τίς ἄλλες πού ἐνεφανίσθησαν ἤδη ἢ πρόκειται νά ἐμφανισθοῦν σύντομα, μέ τήν ἐκφραση τῆς προσωπικῆς μου ἐκτιμῆσεως καί τῶν συγχαρητηρίων μου πρός τόν συγγραφέα.



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Όταν πρίν από επώ χρόνια ,κυκλοφορούσε τό πρώτο βιβλίο μου "Κατασκευές έναερίων ΤΤ γραμμών", πού κατά σύμπτωση ήταν καί τό πρώτο επαγγελματικό βιβλίο γιά τούς υπαλλήλους τοῦ ἀρτισύστατου τότε ΟΤΕ, εἶχα τήν ἐλπίδα πώς θά τούς βοηθοῦσε κάπως στό ἔργο τους ἱκανοποιώντας μιάν ἀνάγκη πού ἔμενε ἀπό δεκαετίας πρίν ἀνικανοποίητη.

Οἱ ἐλπίδες μου φαίνεται πώς δικαιώθηκαν καί μάλιστα σέ βαθμό πολύ ἐνθαρρυντικό, ἀφοῦ καί σήμερα βρίσκονται πολλοί πού ἀναζητοῦν τό βιβλίο ἐκεῖνο, χωρίς καί νά τό βρίσκουν μιά κι ἔχει ἀπό καιρό ἐξαντληθῇ, ἐνῶ ἐν συνεχείᾳ σημειώθηκε μιά κάποια ἐκδοτική ἀνθηση, ἀφοῦ πλειάς ἐκλεκτῶν συναδέλφων ἔθεσε σέ κυκλοφορία σειρά ἐπαγγελματικῶν ἐκδόσεων πού χωρίς ἀμφιβολία συνετέλεσαν στήν ὕψωση τῆς στάθμης ἐπαγγελματικῆς μορφώσεως τοῦ προσωπικοῦ μας. Πρέπει δέ νά ὁμολογηθῇ ὅτι οἱ προσπάθειες αὐτές ἔχουν μέσα τους ἕνα ἀναμφισβήτητο στοιχεῖο ἡρωϊσμοῦ, ἀφοῦ ἡ συγγραφή καί ἡ ἐκδοση βιβλίων τόσο στενοῦ ἐνδιαφέροντος δέν ἔχει οὐσιαστικά κανένα ἀπολύτως ἤ σχεδόν κανένα οἰκονομικό ὄφελος. Κι αὐτό εἶναι ἕνα σημάδι παρήγορο γιά τήν τόσο περίεργη ἐποχή μας.

Ἡ ἀποδειχθεῖσα λοιπόν, χρησιμότης τοῦ πρώτου μου ἐκείνου βιβλίου ἀφ' ἐνός καί ἀφ' ἐτέρου ἡ ἀνάγκη ἐξασφαλίσεως στούς μαθητές τῶν σχολῶν τοῦ ΟΤΕ ἐνός βοηθήματος γιά τίς σπουδές τους, μέ ὠδήγησαν στήν ἀπόφαση ἐκδόσεως τοῦ παρόντος, πού συνίσταται κατὰ τήν ὕλη του καί τήν ἀρχιτεκτονικήν του σέ ἐπανέκδοση ἐκεῖνου.

Μόνον πού ἔγιναν κάποιες ἀπλουστεύσεις ἢ συμπληρώσεις σέ μερικά σημεία, σύμφωνα μέ τήν ἐν τῷ μεταξύ διδακτική ἐμπειρία. Θά χωροῦσε, βέβαια, πολύ μεγαλύτερη ἀπλούστευση. Ἀλλά ἡ ἐπιθυμία μου δέν ἦταν νά περιορισθῇ ἡ ὕλη στό ἀπολύτως ἀναγκαῖο μόνο γιά τήν σχολή μας, ἀλλά νά διατηρήσῃ τήν ὅποια ἀξία του, ὡς βιβλίο, κατὰ τό μᾶλλον ἢ ἥττον πλήρες καί χρήσιμο γιά τούς κατασκευαστές τῶν ΤΤ γραμμῶν.

Στήν ἐκδοση ὅμως αὐτή προσθέτουμε ἀκόμα, σέ ἕνα δεύτερο μέρος, ἀρκετές σελίδες ἀφιερωμένες στά καλωδιακά γενικῶς δίκτυα, πρᾶγμα πού ἐπέβαλλε καί τήν ἀλλαγὴ τοῦ τίτλου τοῦ βιβλίου.

Ἡ στάθμη ἐξετάσεως καί τῶν καλωδίων τηρεῖται στό ἴδιο ὕψος μέ τό μέρος πού παραματεύεται τίς έναερίες ΤΤ γραμμῆς



δηλ. είναι προσιτό σέ καθένα πού διαθέτει απλή γυμναστική προ-  
παιδεία. Ὡστόσο, στό μέρος τῶν καλωδίων γίνεται μιά μεγαλύτε-  
ρη ἀπλούστευση καί συμπύκνωση τῆς ὕλης ὥστε οἱ ἀναγνώστες νά  
μποροῦν νά ἀποκτήσουν μίαν συνθετική εἰκόνα τοῦ θέματος, ἀφοῦ  
λεπτομερειακή ἐξέταση καί ἐκθεση θά ἀπαιτοῦσε τήν συγγραφή ἐ-  
νός πολύ μεγάλου ἰδιαιτέρου τόμου, γιά τήν ὁποία ὑπάρχουν στόν  
ΟΤΕ, εὐτυχῶς, ἄλλαι ἀρμοδιώτεροι ἀπό τίν ὑποφαινόμενα νά ἐπι-  
χειρήσουν.

Μέ τήν εὐκαιρία αὐτῆς τῆς νέας ἐκδόσεως αἰσθάνομαι ἰδιαίτε-  
ρη ὑποχρέωση νά εὐχαριστήσω καί ἀπό δῶ, τόν Τεχνικό Διευθυντή  
τοῦ ΟΤΕ κ. Χρ. Καβουνίδην γιά τά αἰσθήματά του πρὸς τόν γράφο-  
ντα, πού ἐκφράζει στόν πρόλογό του, καθὼς καί στήν Διοίκηση τοῦ  
ΟΤΕ καί ὅλους τοὺς συναδέλφους πού μέ στήριξη περιέβαλαν τίς ἐκ-  
δοτικές προσπάθειές μου καί τίς ἐνίσχυσαν.

Ἐντελῶς ἰδιαίτερα πρέπει νά εὐχαριστήσω τὸ πλῆθος τοῦ προ-  
σωπικοῦ τοῦ ΟΤΕ - τεχνικῶν καί μὴ - πού σχεδὸν φλεγόμενο ἀπό  
τὴν ἐφεση μαθήσεως ὑπεδέχθη μέ τρόπο συγκινητικό τὰ βιβλία μου.  
Αὐτὸ τὸ τελευτάιο, μαρτυρεῖ πῶς, ἀνεξάρτητα ἀπ'τίς φιλοφροσύνες  
πού μοῦ ἀπηύθυναν πολλοὶ ἀναγνώστες μου, ὑπάρχει ἓνα ἀέραντο  
ἔδαφος πρόθυμο νά καλλιεργηθῇ, νά ἀναπτυχθῇ καί νά ἀνταμείψῃ  
τοὺς σπορεῖς του μέ τὸ ἰδιότυπο τρόπο του καί πού ἐν τελευταία  
ἀναλύσει ὠφελεῖ τὴν ὑπηρεσία μας.

Οἱ νεώτεροι συνάδελφοι, ἰδιαίτερα, - ἂς συγχωρήσουν τὴν σύστα-  
ση - καλὸ εἶναι νά ἀντιληφθοῦν τὴν σημασία αὐτῆς τῆς διαπιστώ-  
σεως. Πρέπει νά βεβαιωθοῦν πῶς μόνο ὅταν συνειδητοποιήσουν τὸ  
καθῆκον νά μεταδίδουν χωρὶς ἐπιφυλάξεις, τίς γνώσεις τοὺς καί  
τὴν ἐμπειρία τοὺς καί μέ τρόπο πού νά συντελεῖσθῇ ἀνύψωση τῆς  
στάθμης τῶν γνώσεων καί τῶν ἱκανοτήτων ὅλων τῶν ὑφισταμένων  
τοὺς, καί μόνον τότε, θά ἔχουν τὴν ἱκανοποίηση πῶς στάθηκαν ἄ-  
ξιοι ὁδηγοὶ τοὺς. Ἄν δὲ προχωρήσουν πάρα πέρα μέ συνέπεια καί  
ἐπωμισθοῦν ἐθελοντικά τίς εὐθύνες συγγραφῆς ἐπαγγελματικῶν βι-  
βλίων, θά ἔχουν ἐπιπροσθέτως καί τὴν ἀνεκτίμητη ἱκανοποίηση  
πῶς εἰσέφεραν γιά τὴν πρόοδο τοῦ ΟΤΕ πέρα ἀπ'τὴν εὐσυνείδητη  
ἔστω, συμβατική ὁμας, ἐργασία τοὺς, κι' ἓνα κομμάτι ἀπ'τὴν ψυ-  
χή τοὺς. Ἰκανοποιήσεις πού καμιά ἀπ'τίς γνωστές, συνηθισμένες  
ἄλλωστε, ἀνθρώπινες μικρότητες, δέν θά μπορέσῃ ποτέ νά μειώσῃ  
τὴν ἀξία τοὺς καί τὴν σημασία τοὺς.

Φυσικά, ποτέ δέν ἔπαψα νά πιστεύω ἐκεῖνο πού σημείωνα στὸν πρόλογό μου τῆς ἐκδόσεως 1951, δηλ. πώς ἡ σωστότερη λύση θά ἦταν νά μελετηθοῦν, νά τυπωθοῦν καί νά τεθοῦν στήν διάθεση τοῦ τεχνικοῦ προσωπικοῦ τοῦ ΟΤΕ ὑπηρεσιακοὶ κανονισμοί γιά ὅλες τίς τεχνικές ἐργασίες του.

Φαίνεται ὅμως πώς ἡ ὁλόπλευρη πραγματοποίηση τῆς ἰδέας αὐτῆς ἐξακολουθεῖ νά εἶναι ἀνέφικτη. Ὡς πού νά ὀριμάσουν λοιπόν οἱ κατάλληλες συνθήκες πρὸς μιά τέτοια φυσιολογική λύση, χρειάζεται ἡ προσφορά γιά τήν ὁποία μίλησα παραπάνω, ἂν εἶναι ἐπιθυμητή ἡ ἐνίσχυση τοῦ ΟΤΕ στήν δύσκολη αὐτή περίοδο τῆς ἀνοδικῆς του πορείας, μέ τήν ὑψωση τῆς στάθμης ποιότητος τοῦ ἐμπύχου ὑλικοῦ του σέ ἐπίπεδο ἀνάλογο πρὸς τήν στάθμη ποιότητος τοῦ ἐξοπλισμοῦ του.

Νοέμβριος 1959

Λ. Ι. Βομβορίδης

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ  
ΔΙΚΤΥΑ

---

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

I - ΠΙΝΑΚΕΣ ( 1 - XIX )

II- ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Γενική ανασκόπηση των προβλημάτων στην κατασκευή των Τ.Τ. Γραμμών.

ΜΕΡΟΣ Α: ΕΝΑΕΡΙΑ ΔΙΚΤΥΑ

III-ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΕΝΑΕΡΙΩΝ Τ.Τ.ΓΡΑΜΜΩΝ

α) Ήλεκτρινά προβλήματα:

- 2.Γενικά
- 3.Απόσβεση, ανάκλαση και παραμόρφωση τηλ. ρευμάτων
- 4.Άλληλεπίδραση μεταξύ τηλεπ. κυκλωμάτων
- 5.Παράγοντες έλληλεπίδρασης
- 6.Μέτρα για τή μείωση τής έλληλεπίδρασης
- 7.Διασταυρώσεις,
- 8.Τεχνική διαμόρφωσης σχεδίου διασταυρώσεων
- 9.Σχέδιο διασταυρώσεων σέ συγκεκριμένη γραμμή
- 10.Σφάλματα κατασκευής

β) Προβλήματα μηχανικής άντοχής

- 11.Γενικά
- 12.Γενικά για τήν έλαστικότητα των σωμάτων
- 13.Συντελεστής ασφαλείας
- 14.Έφελκυσμός
- 15.Συμπιεσμός
- 16.Χρήσιμα στοιχεία απ'τή μηχανική
- 17.Κάμψη
- 18.Σύνθετα προβλήματα άντοχής των ύλικών Τ.Τ.γραμμών.

## η) Οικονομικά προβλήματα

19. Γενικά
20. Κόστος γραμμής σέ ύλινά
21. Κόστος γραμμής σέ προσωπινο
22. 'Οργάνωση έργασίας συνεργείου κατασιενών
23. Σύστημα έλέγχου απόδοσης τοῦ προσωπινοῦ
24. Προϋπολογισμός κόστους Τ.Τ. γραμμών

( 'Ασκήσεις καί εφαρμογές )

## IV. ΧΑΡΑΞΗ Τ.Τ. ΓΡΑΜΜΗΣ

25. 'Εκλογή πορείας γραμμής
26. Γενικές αρχές χάραξης
27. 'Ανίχνευση. 'Αναγκαιότης ανίχνευσης
28. 'Οργανα χάραξης
29. Χάραξη εὐθείας. Προβλήματα στή χάραξη εὐθείας
30. Προβλήματα μετρήσεων στή χάραξη
31. Χάραξη γωνίας
32. Χάραξη ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν σέ καμπή
33. Προσδιορισμός κορυφῆς τῆς πρώτης ἀπ' τῆς πολλές ἴσες διαδοχικές γωνίες
34. 'Ερευνα ἐπάρκειας χώρου καμπῆς
35. 'Απλουστευμένη μέθοδος χάραξης ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν
36. 'Ακρίβεια στήν μέτρηση μεγεθῶν μήκους στήν χάραξη
37. 'Οργάνωση συνεργείου χάραξης

( 'Ασκήσεις καί εφαρμογές )

## V. ΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

### α) Γενικά γιά τοὺς στύλους

38. Γενικότητες
39. Διαστάσεις καί ἰδιότητες
40. Μέτρα προστασίας τῶν ξυλίνων στύλων
41. Παρασκευή ξυλίνων στύλων μέ ἀντισηπτικά
42. Διάρκεια ζωῆς παρασκευασμένων στύλων
43. Δοκιμή παρασκευασμένων στύλων
44. Συμπληρωματικά μέτρα προστασίας ξυλίνων στύλων
45. 'Εγχώριοι ἀπαρασιεύαστοι στύλοι



β) Μηχανική άντοχή άπλών στύλων

46. Δυνάμεις δρῶσες στήν εὐθεΐα
47. Δυνάμεις δρῶσες στή γωνία
48. Ὑπολογισμός άντοχῆς ξυλίνου στύλου στή κάμψη
49. Ὑπολογισμός δύναμης πρὸς τήν μία κατεύθυνση τῆς γωνίας
50. Ὑπολογισμός συνισταμένης δύναμης στή γωνία-Παρέκλιση
51. Γραφικός ὑπολογισμός δύναμης σέ γωνία
52. Σχέση παρέκλισης πρὸς τήν ἀντίστοιχη ἀπόσταση
53. Διερεύνηση σχέσεων
54. Ἐγκυσιμός καί σχέσεις του
55. Διαμόρφωση προσφύων πινάκων.

γ) Μελέτη διαφόρων μορφών στυλωμάτων

56. Γενικά γιά τήν συμπληρ.στερέωση ξυλίνων στυλωμάτων. Ἡμιστύλος καί δίδυμοι
57. Ὑπολογισμός άντοχῆς τους
58. Διάταξη
59. Ζεύξη τῶν δύο στύλων
60. Ἔκταση χρησιμοποιοήσεως ἡμιστύλου καί διδύμων  
Ἀντηρίδα γωνίας.
61. Γενικά
62. Ὑπολογισμός δύναμης συμπίεσμοῦ
63. Σύνθετος μελέτη σέ συνάρτηση πρὸς τήν παρέκλιση
64. Διαμόρφωση τελικοῦ τύπου
65. Ἀρτηρίδα σέ τερματικό στύλο
66. Μελέτη μέ βάση τόν τύπο EULER
67. Ἐφαρμογή τῆς δύναμης κάτω ἀπό τό σημεῖο προσαρμογῆς τῆς ἀντηρίδας.
68. Μελέτη ἀνωτέρω
69. Ἐφαρμογή δύναμης πάνω ἀπό τό σημεῖο προσαρμογῆς τῆς ἀντηρίδας
70. Ἀποτελέσματα
71. Διερεύνηση σχέσεων πρὸς 68 - 69
72. Ἀντοχή τοῦ ἐδάφους στόν συμπίεσμό
73. Μέτρα ἐνίσχυσης τοῦ ἐδάφους
74. Ὁμοίως γιά κύριο στύλο
75. Προσαρμογή στύλου καί ἀντηρίδας



## - Επίτονος -

76. Γενικά
77. Μελέτη δυνάμεων σέ επίτονο
78. Διαμόρφωση προσφόρων σχέσεων
79. Άντοχή έπιτόνου
80. Συρματόσχοινα
81. Διαμόρφωση πλινκός άντοχής έπιτονιζομένων στυλωμάτων
82. Περιπτώσεις έφαρμογής τής δύναμης πάνω ή κάτω από τό σημείο προσαρμογής έπιτόνου
83. Προσαρμογή τοϋ έπιτόνου στόν στύλο
84. Τανυτήρες έπιτόνων
85. Βάσεις έπιτόνων
86. Αύτεπίτονος
87. Στύλωμα τύπου 23 καί είδικά μέτρα σέ αύτεπίτονο

## - Πυραμίδα -

88. Πυραμίδα μέ στύλους
89. Πυραμίδα μέ έπιτόνους

## - Λάμβδα -

90. Μελέτη στυλώματος Λάμβδα

## - Είδικά στυλώματα -

91. Γενική περιγραφή πολλών είδικών στυλωμάτων
- δ) "Ανισεςδυνάμεις εκατέρωθεν γωνίας
92. Γενικά. Υπολογισμός συνισταμένης
  93. Μέτρηση παρέκλισης ανίσων αποστάσεων
  94. Γραφικός υπολογισμός συνισταμένης ανίσων δυνάμεων
- ε) Συμπληρωματική στήριξη γραμμής κατ'άνέμου
95. Δύναμη ανέμου καταπονούσα τίς T.T. γραμμές
  96. Σημεΐα έφαρμογής
  97. Μηχανισμός καταρρεύσεως T.T. γραμμής συνεπεία ανέμου.  
Μέσα προστασίας
  98. Άντοχή γωνιαίου στυλώματος κατ' ανέμου

ζ) Συμπληρωματική στήριξη γραμμής στην εύθεια

99. Γενικές απόψεις και συμπεράσματα

η) Στερέωση στύλων στο έδαφος

100. Γενικά

101. Έκσκαφή βόθρων

102. Σχήμα βόθρων

103. Διαστάσεις βόθρων

104. Βόθροι άντηρίδων και έπιτόνων

105. Απόδοση προσωπικού στην άνόρυξη βόθρων

106. Τοποθέτηση Τ.Τ. στύλων στους βόθρους

107. Άναγκαίο προσωπικό

108. Στερέωση στύλων

109. Έλεγχος καλής στερέωσης στύλων και συμπληρ.  
στηριγμάτων

110. Άναγκαίο προσωπικό στερέωσης και ήμερησία απόδοση.

( Άσκήσεις και έφαρμογές )

VI. ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

111. Γενικά

α) Κοχλιωτά ύποστηρίγματα

112. Τύποι και περιγραφή κοχλιωτών ύποστηριγμάτων

113. Τοποθέτηση

114. Παλαιοί τύποι

β) Κεραίες

115. Γενικά

116. Κεραίες διατομής Γ

117. Κεραίες διατομής Π

118. Εύλινες κεραίες

119. Είδινές κεραίες

120. Διάταξη κεραιών σε γωνία, εύθεια και τερματικό  
στύλο

121. Στήριγματα όριζοντίωσης κεραιών

γ) Μονωτήρες

- 122. Γενικά
- 123. Ύλικο κατασκευής. Δοκιμή. Καθαριότητα
- 124. Μονωτήρες κοινοί
- 125. Μονωτήρες ειδικοί
- 126. Στερέωση μονωτήρων στα υποστηρίγματα
- 127. Ημερησία απόδοση προσωπικού στην τοποθέτηση της εξάρτησης

( Λοιπώσεις και εφαρμογές)

VII. ΣΥΡΜΑΤΑ

α) Γενικά για τὰ Τ.Τ. σύρματα

- 128. Γενικά
- 129. Χάλκινα σύρματα - άγωγοί και προσδετικά
- 130. Σιδηρά σύρματα
- 131. Χαλυβδοχάλκινα σύρματα
- 132. Χαρακτηριστικά συρμάτων
- 133. Συγκρίσεις και συμπεράσματα

β) Μελέτη άναρτημένου σύρματος

- 134. Γενικά
- 135. Μήκος άναρτημένου σύρματος
- 136. Μεταβολή δυνάμεως τανύσεως συναρτήσει της μεταβολής του μήκους
- 137. Μέτρηση δυνάμεως τανύσεως. Βέλος
- 138. Μελέτη πινάκων βέλους
- 139. Πάχνη - Πήγος - Χιδόνι κλπ.
- 140. Μεταβολή δυνάμεων τανύσεως συναρτήσει των αποστάσεων
- 141. Άνισοϋψή σημεία προσδέσεως

γ) Πρακτική έργασιών στα Τ.Τ. σύρματα

- 142. Εκτύλιξη και άνάρτηση σύρματος
- 143. Μέτρηση βέλους
- 144. Όργανα τανύσεως
- 145. Τανύσεις συρμάτων
- 146. Τανύσεις σε τμήματα γραμμής με άνισοϋψή σημεία στηρίξεως

- 147. Προσθέσεις συρμάτων στους μονωτήρες
- 148. Συνδέσεις συρμάτων
- 149. Πρακτική έκτελέσεως διασταυρώσεων
- 150. Προστασία Τ.Τ. γραμμών από ηλεκτροφόρα
- 151. Οργάνωση εργασίας συρματώσεως Τ.Τ. γραμμών
- 152. Ημερησία απόδοση προσωπικού

( Άσκήσεις και εφαρμογές )

#### VIII. ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ

- 153. Προϋποθέσεις εργασίας στο ύπαιθρο
- 154. Οργάνωση κατασκευών
- 155. Άτυχήματα - Πρώτες βοήθειες
- 156. Εύθυνες των επικεφαλής κλπ.
- 157. Έκθεση εργασιών. Μητρώα γραμμής.

#### ΜΕΡΟΣ Β

##### ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

- 158. Είσαγωγή
- 159. Περιγραφή καλωδίων μονώσεως χάρτου
- 160. Καλώδια υπόγεια και υποβρύχια
- 161. Καλώδια Coaxiales
- 162. Φόρτιση καλωδίων
- 163. Τοποθέτηση καλωδίων έναερίως
- 164. Τοποθέτηση καλωδίων σε υπόγειες σφληνώσεις
- 165. Τοποθέτηση όπλισμένων καλωδίων υπογείως
- 166. Τοποθέτηση υποβρυχίων καλωδίων
- 167. Συνδέσεις καλωδίων
- 168. Άκρατοι διακλαδωτές αστικών καλωδίων
- 169. Έξωτερικοί κατανεμητές αστικών καλωδίων
- 170. Γενικά για την οργάνωση αστικών καλωδιακών δικτύων

#### ΜΕΡΟΣ Γ'

##### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Περί των προσφωρωτέρων μεθόδων οργάνωσης των υπηρεσιών συν-  
τηρήσεως των έναερίων Τ.Τ. δικτύων

I H I N A K E Σ



## I

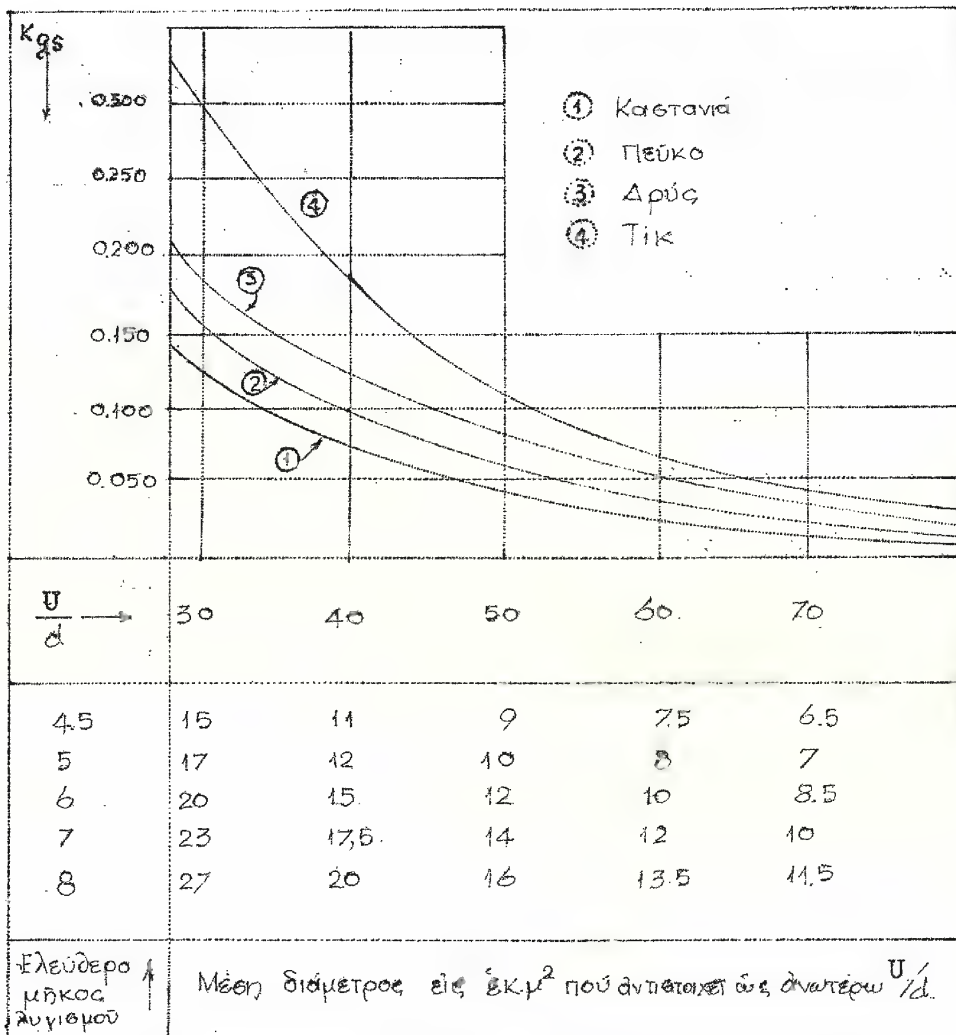
## ΑΝΤΟΧΗ ΥΛΙΚΩΝ

| Είδος υλικού                | Όριο θραύ-<br>σεως<br>χιλγρ. ανά<br>χλστ. <sup>2</sup> | Συντ.<br>άσφ. | Όριο φορτώσεως<br>χιλγρ. ανά χλστ. <sup>2</sup> |
|-----------------------------|--|---------------|---|
| Εύλα γενικώς                | 6 - 8  | 1/10          | 0,6 - 0,8                                       |
| Σύρματα σιδ. μαλακά         | 40   | 1/6           | 6,6   |
| " " σκληρά                  | 60   | 1/6           | 10  |
| " χαλύβδινα                 | 120  | 1/6           | 20  |
| " διμεταλλικά               | 75   | 1/6           | 12,30   |
| " όρειχάλκινα<br>πυριτιούχα | 75   | 1/6           | 12,50   |
| " χάλκινα (950/ο)           | 45   | 1/6           | 7,50  |

## II

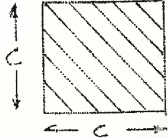
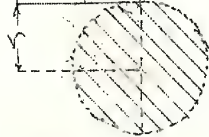
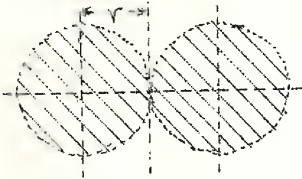
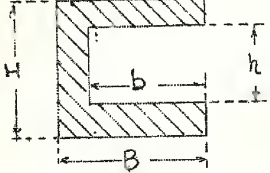
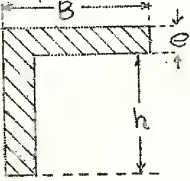
ΟΡΙΟ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ ( $KRo$ ) ανά  $\epsilon\kappa\mu^2$  ΤΩΝ ΞΥΛΩΝ ΣΤΟΝ ΛΥΓΙΣΜΟ  
 ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΣΚΕΣΕΩΣ  $U/d$   
 (Συντ. άσφ. 10)

(πργρ 15)



## III

(πρρ. 16-17)

| ΔΙΑΤΟΜΗ   | $I_0$                    | $Z$           | $W = \frac{I_0}{Z}$          |
|---|--------------------------|---------------|------------------------------|
|    | $\frac{c^4}{12}$         | $\frac{c}{2}$ | $\frac{c^3}{6}$              |
|    | $\frac{\pi r^4}{4}$      | $r$           | $\frac{\pi r^3}{4}$          |
|    | $\frac{5\pi r^4}{2}$     | $2r$          | $\frac{5\pi r^3}{4}$         |
|  | $\frac{BH^3 - bh^3}{12}$ | $\frac{H}{2}$ | $\frac{BH^3 - bh^3}{6H}$     |
|  |                          |               | περίπου<br>$\frac{5}{8} Bhe$ |

ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΕΡΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ  
ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΤΩΝ Τ.Τ. ΓΡΑΜΜΩΝ

(πργγρ 21)

| Είδος εργασίας                             | Μονάδα  | Ήμερομίσθια |
|--|---------|-------------|
| Χάραξη                                     | χιλμ.   | 1,00        |
| Βόθροι άπλών στύλων βάθους 1,10 μ.         | Τεμάχια | 0,16        |
| " " " " 1,20 μ.                            | "       | 0,18        |
| " " " " 1,30 μ.                            | "       | 0,22        |
| " " " " 1,40 μ.                            | "       | 0,27        |
| " " " " 1,60 μ.                            | "       | 0,35        |
| " " " " 2,00 μ.                            | "       | 0,50        |
| Βόθροι άντηρίδων γενικά βαθ. 1 μ.          | "       | 0,15        |
| Βόθροι έπιτόνων μέ ξυλ.βάση                | "       | 0,55        |
| " " " σιδερ. "                             | "       | 0,35        |
| (α) Τοποθέτηση καί στερέωση άπλών στύλων   |         |             |
| μήκους 5,50μ. "                            |         | 0,08        |
| (α) " " " " 6,50μ. "                       |         | 0,10        |
| (α)(β) " " " " 7,00μ. "                    |         | 0,14        |
| (α)(β) " " " " 8,00μ. "                    |         | 0,20        |
| (α)(β) " " " " 9 - 10μ. "                  |         | 0,30        |
| (α) Τοποθέτ. καί στερέωση γενικά άντηρίδων | "       | 0,17        |
| (α) " " " έπιτόνων μέ ξυλ. βάση            | "       | 0,35        |
| " " " " σιδ. "                             | "       | 0,30        |
| Τοποθέτηση ξυλίνων κεραιών (σέ στύλους μή  |         |             |
| τοποθ.)                                    | "       | 0,07        |
| " έλλην. " (σέ στύλους τοποθετ)            | "       | 0,05        |
| " γερμαν. " (σέ στύλους τοποθετ)           | "       | 0,05        |
| " κοχλιωτών υποστηριγμάτων                 | "       | 0,015       |
| Άνάρτηση καί τάνυση κυκλώματος τών 3 η η η | χιλμ.   | 3,00        |
| " " " " 4 η η η η                          | "       | 3,50        |
| Έκτέλεση διασταυρώσεων γενικά              | τεμάχ.  | 0,10        |

Σημ. (α) Τοποθέτηση καί στερέωση νοεΐται σέ έτοιμους βόθρους

(β) Ή χρονομέτρηση άφορᾷ στύλους εύρωπαϊκήσ προ-  
λεύσεως ( έλαφροΰς)

## V

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΑΝΑ ΧΙΑΜ. Τ.Τ. ΓΡΑΜΜΗΣ

(πργρ 24)

| Υ λ ι κ ή           | Αριθμοί συρμάτων |      |          |      |          |     |
|---------------------|------------------|------|----------|------|----------|-----|
|                     | 1                | 2    | 4        | 6    | 8        | 10  |
| Στύλοι τεμάχ.       | 25               |      |          |      |          |     |
| Κοχλ. ήλοι "        | 5                |      |          |      |          |     |
| Πλάκες "            | 10               |      |          |      |          |     |
| Μονωτήρες "         | 20               | 40   | 80       | 120  | 160      | 200 |
| Συνδετήρες "        | 1,5              | 3    | 6        | 9    | 12       | 15  |
| Κάνναβη χλγρ        | 0,2              | 0,4  | 0,8      | 1,2  | 1,6      | 2   |
| Σύρμα προσδ 1,5MM   | 0,34             | 0,68 | 1,36     | 2,04 | 2,7      | 3,4 |
| " " 2 MM            | 30               | 60   | 120      | 180  | 240      | 300 |
| " " 2,5MM           | 45               | 90   | 180      | 270  | 360      | 450 |
| " " 3 MM            | 65               | 130  | 260      | 390  | 520      | 650 |
| Υποστηρίγματα       | 20               | 40   | 80       | 120  | 160      | 200 |
| Έλλην. κεραΐες      |                  |      | 20       |      | 40       |     |
| Υποστηρ. ευθέα      |                  |      | 80       |      | 160      |     |
| Διαδοκίδες Π        |                  |      | 20       |      | 20       |     |
| Κοχλ. ήλοι          |                  |      | 40       |      | 40       |     |
| " " 5/8X30          |                  |      | 20(28-2) |      | 20(28-2) |     |
| Πλάκες              |                  |      | 40       |      | 40       |     |
| Γερμαν. κεραΐες     |                  |      | 20/40    |      | 20/80    |     |
| Ήμιονικλ. δακτύλιοι |                  |      | 20       |      | 20       |     |
| Καμπύλα έλάσμ.      |                  |      | 20       |      | 20       |     |
| Υποστηρ. ευθέα      |                  |      | 40       |      | 80       |     |
| " καμπύλα           |                  |      | 40       |      | 80       |     |



## VI

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΩΝ ΑΝΑ ΧΙΛΜ. Τ.Τ. ΓΡΑΜΜΗΣ

(πργρ 24)

| Είδος έργασίας  | Αριθμός κυκλωμάτων |    |    |    |    |    |
|---|--------------------|----|----|----|----|----|
|   | 1                  | 2  | 4  | 8  | 12 | 16 |
| Ανάρτηση καί τάνυση κυκλωμάτων μέ τοποθέτηση ύποστηριγμάτων     | 5                  | 10 | 20 |    |    |    |
| Ανάρτηση καί τάνυση κυκλωμάτων μέ τοποθέτηση έλλην κεραιών      | 5                  | 9  | 18 | 36 |    |    |
| Ανάρτηση καί τάνυση κυκλωμάτων μέ τοποθέτηση Γερμ. κεραιών      |                    |    | 17 | 34 | 50 | 70 |
| Τοποθέτηση στυλωμάτων μέ στύλους τών 5,5μ. ανά χιλμ. 13 ημερομ. |                    |    |    |    |    |    |
| " " " " " 6,5μ. " " 16 "  |                    |    |    |    |    |    |
| " " " " " 8,00μ. " " 22 "                                       |                    |    |    |    |    |    |

Σημ.

Επάνω σ'αυτά πρέπει νά προστεθοῦν καί τά ήμερομίσθια πού τυχόν θά απαιτηθοῦν γιά διασταυρώσεις

## VII

Π 50 ΜΕΡΙΚΩΝ ΙΣΩΝ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΓΩΝΙΩΝ

(Πρῦρ 32)

| Π 50                | Ἀριθμός διαδοχικῶν γωνιῶν |       |       |      |      |      |      |
|---------------------|---------------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| Ἀρχικῆς<br>σέ μέτρα | 2                         | 3     | 4     | 5    | 6    | 7    | 8    |
| 15                  | 7,53                      | 5,02  | 3,77  |      |      |      |      |
| 16                  | 8,08                      | 5,36  | 4,02  |      |      |      |      |
| 17                  | 8,53                      | 5,69  | 4,27  | 3,42 |      |      |      |
| 18                  | 9,04                      | 6,03  | 4,52  | 3,62 |      |      |      |
| 19                  | 9,55                      | 6,37  | 4,78  | 3,83 |      |      |      |
| 20                  | 10,05                     | 6,70  | 5,03  | 4,03 | 3,36 |      |      |
| 21                  | 10,56                     | 7,05  | 5,29  | 4,23 | 3,53 |      |      |
| 22                  | 11,06                     | 7,38  | 5,54  | 4,44 | 3,70 |      |      |
| 23                  | 11,58                     | 7,73  | 5,80  | 4,64 | 3,87 |      |      |
| 24                  | 12,09                     | 8,07  | 6,05  | 4,84 | 4,04 | 3,46 |      |
| 25                  | 12,60                     | 8,40  | 6,30  | 5,05 | 4,21 | 3,61 |      |
| 26                  | 13,11                     | 8,74  | 6,56  | 5,25 | 4,38 | 3,75 |      |
| 27                  | 13,62                     | 9,08  | 6,81  | 5,45 | 4,55 | 3,90 |      |
| 28                  | 14,15                     | 9,44  | 7,08  | 5,67 | 4,73 | 4,05 | 3,55 |
| 29                  | 14,67                     | 9,78  | 7,34  | 5,88 | 4,91 | 4,21 | 3,68 |
| 30                  | 15,17                     | 10,12 | 7,59  | 6,08 | 5,07 | 4,35 | 3,81 |
| 31                  | 15,70                     | 10,47 | 7,86  | 6,29 | 5,24 | 4,50 | 3,94 |
| 32                  | 16,22                     | 10,82 | 8,12  | 6,41 | 5,42 | 4,65 | 4,07 |
| 33                  | 16,73                     | 11,17 | 8,38  | 6,70 | 5,60 | 4,81 | 4,21 |
| 34                  | 17,26                     | 11,52 | 8,65  | 6,92 | 5,87 | 4,95 | 4,34 |
| 35                  | 17,78                     | 11,86 | 8,90  | 7,13 | 5,95 | 5,10 | 4,47 |
| 36                  | 18,31                     | 12,21 | 9,16  | 7,34 | 6,12 | 5,25 | 4,60 |
| 37                  | 18,84                     | 12,57 | 9,43  | 7,55 | 6,30 | 5,40 | 4,73 |
| 38                  | 19,37                     | 12,93 | 9,70  | 7,76 | 6,48 | 5,56 | 4,87 |
| 39                  | 19,90                     | 13,30 | 9,98  | 8,00 | 6,67 | 5,73 | 5,02 |
| 40                  | 20,50                     | 13,70 | 10,28 | 8,23 | 6,87 | 5,90 | 5,16 |

## VIII

ΟΡΙΟ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ ΣΕ ΧΙΛΓΡ ΚΑΤΑ ΚΑΜΥΗ  
ΣΤΟΥΣ ΕΥΛΙΝΟΥΣ ΣΤΥΛΟΥΣ

( Συντ. άσφ. 1/10 )

( Πργρ 48)

| Ύψος σημείου<br>έφαρμογής τής<br>δυνάμεως πάνω<br>άπ'τό σημείο<br>στερεώσεως του<br>στύλου | Διάμετρος στή διατομή θρυψέως<br>( σε έκμ.) |      |      |      |      |      |      |
|--|---|------|------|------|------|------|------|
|  | 8   | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   |
| Μέτρα 4  | 10  | 19,7 | 34   | 54   | 80   | 115  | 158  |
| " 5  | 8   | 15,7 | 27,2 | 43,2 | 64,5 | 92   | 122  |
| " 6  | 6,7   | 13,1 | 22,5 | 36   | 53,8 | 76,5 | 105  |
| " 7  | 5,8   | 11,2 | 20   | 31   | 46   | 65,6 | 90   |
| " 8  | 5   | 10   | 17   | 27   | 40   | 57,3 | 78,7 |
| " 9  | 4,4   | 8,7  | 15,1 | 24   | 35,8 | 51   | 70   |

## IX

ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΕ ΧΙΛΓΡ. ΠΟΥ ΑΣΚΕΙΤΑΙ  
ΣΕ ΓΩΝΙΑΙΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ, ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ  
ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ

( Πργρ 55)

| Π 10 σέ μ. | Εκκτέρωθεν δυνάμεις σέ χιλγρ. |     |     |     |     |     |     |     |
|------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|            | 100                           | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| 0,50 μ.    | 5                             | 10  | 15  | 20  | 25  | 30  | 35  | 40  |
| 1,00 μ.    | 10                            | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  |
| 1,50 μ.    | 15                            | 30  | 45  | 60  | 75  | 90  | 105 | 120 |
| 2,00 μ.    | 20                            | 40  | 60  | 80  | 100 | 120 | 140 | 160 |
| 2,50 μ.    | 25                            | 50  | 75  | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 |
| 3,00 μ.    | 30                            | 60  | 90  | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 |
| 4,00 μ.    | 40                            | 80  | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 |
| 5,00 μ.    | 50                            | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| 6,00 μ.    | 60                            | 120 | 180 | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 |
| 7,00 μ.    | 70                            | 140 | 210 | 280 | 350 | 420 | 490 | 560 |
| 8,00 μ.    | 80                            | 160 | 240 | 320 | 400 | 480 | 560 | 640 |
| 9,00 μ.    | 90                            | 180 | 270 | 360 | 450 | 540 | 630 | 720 |
| 10,00 μ.   | 100                           | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 |



ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ Π 10 ΣΕ ΜΕΤΡΑ  
ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΚΥΡΙΟΥ ΣΤΥΛΟΥ

(Ένατέρωθεν δυνάμεις 100 χλγρ.)

( Συντ.άσφαλ. 1/10)

(Πργρ.55)

| Έλεύθερο<br>ύψος του<br>στύλου σε<br>μέτρα | Διάμετρος του στύλου στην κρίσιμη διατομή (έκα) |       |       |       |        |        |       |
|--|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
|  | 8   | 10    | 12    | 14    | 16     | 18     | 20    |
| 0,10                                       | 40  | 78,80 | 136   | 216   | 322,50 | 459,27 | 630   |
| 0,20                                       | 20  | 39,40 | 68    | 108   | 161,25 | 229,60 | 315   |
| 0,30                                       | 13,40   | 26,20 | 45,30 | 72    | 107,50 | 153,10 | 210   |
| 0,40                                       | 10  | 19,80 | 34    | 54    | 80,60  | 114,80 | 157   |
| 0,50                                       | 8   | 15,70 | 27,20 | 43,20 | 64,50  | 91,85  | 126   |
| 0,60                                       | 6,75  | 13,10 | 22,70 | 36    | 53,75  | 76,50  | 105   |
| 0,70                                       | 5,70  | 11,20 | 19,40 | 30,80 | 46,10  | 65,50  | 90    |
| 0,80                                       | 5   | 9,85  | 17    | 27    | 40,30  | 57,40  | 78    |
| 0,90                                       | 4,40  | 8,75  | 15,10 | 24    | 35,80  | 51     | 70    |
| 1  | 4   | 7,85  | 13,60 | 21,60 | 32,25  | 45,90  | 63    |
| 2  | 2   | 3,95  | 6,80  | 10,80 | 16,10  | 22,95  | 31,50 |
| 3  | 1,35  | 2,60  | 4,50  | 7,20  | 10,75  | 15,30  | 21    |
| 4  | 1   | 1,95  | 3,40  | 5,40  | 8,05   | 11,50  | 15,70 |
| 5  | 0,80  | 1,55  | 2,70  | 4,30  | 6,45   | 9,20   | 12,60 |
| 6  | 0,65  | 1,30  | 2,30  | 3,60  | 5,35   | 7,65   | 10,50 |
| 7  | 0,55  | 1,10  | 1,95  | 3,05  | 4,60   | 6,55   | 9     |
| 8  | 0,50  | 0,95  | 1,70  | 2,70  | 4      | 5,75   | 7,80  |
| 9  | 0,45  | 0,85  | 1,50  | 2,40  | 3,55   | 5,10   | 7     |

## XI

(Α) ΟΡΙΟ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ ΓΩΝΙΑΚΟΥ ΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ  
ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ  
ΑΝΤΗΡΙΔΑΣ

(Για στόλους με εὐθύγραμμο ἄξονα καὶ με τὴν  
προϋπόθεση  $\frac{\mu}{\lambda} \leq 3$ )

(παρ. 66)

| Ἐλεύθερο<br>μῆκος ἀντη-<br>ρίδας σέ<br>μέτρα | Μέση διάμετρος ἀντηρίδας |     |      |      |      |      |      |
|--|--------------------------|-----|------|------|------|------|------|
|  | 8                        | 10  | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   |
| 4,50   | 240                      | 600 | 1250 | 2250 | 3900 | 6000 | 9600 |
| 5,00   | 195                      | 480 | 1000 | 1800 | 3150 | 5000 | 7500 |
| 5,50   | 160                      | 390 | 820  | 1500 | 2500 | 4200 | 6400 |
| 6,00   | 135                      | 330 | 690  | 1250 | 2200 | 3500 | 5300 |
| 6,50   | 117                      | 285 | 600  | 1100 | 1850 | 3000 | 4500 |
| 7,00   | 100                      | 240 | 480  | 940  | 1600 | 2500 | 3900 |
| 7,50   | 87                       | 220 | 450  | 820  | 1400 | 2250 | 3400 |
| 8,00   | 75                       | 186 | 390  | 720  | 1260 | 2000 | 3000 |

(Β) ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΜΟΥ  
ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ  
ΕΛΑΦΟΥΣ

(Συνθήκες παρόμοιες με πίνακα Α)  
(Διάμετροι πελμάτων οἱ παραπάνω)

(παρ. 72)

|                              |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Σκληρ. ἐδάφ.                 | 250  | 390  | 560  | 770  | 1000 | 1270 | 1570 |
| Μαλακ. ἐδάφ.                 | 125  | 200  | 280  | 385  | 500  | 635  | 785  |
| Με Τάκο 1μ.<br>σέ σκληρ. ἐδ. | 2250 | 2900 | 3600 | 4300 | 5000 | 5900 | 6600 |
| σέ μαλακ.<br>ἐδάφη           | 1125 | 1450 | 1800 | 2150 | 2500 | 3000 | 3300 |

## XII

(Α) ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ Π 10 ΜΕΤΡΑ  
ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΝΤΗΡΙΔΑΣ

( Δυνάμεις ένατέρωθεν 100 χιλγρ.)

(Γιά στύλους εύθυγράμμους καὶ  $\frac{\mu}{\lambda} \leq 3$  )

(Παράφ.66)

| Έλεύθερο<br>μήκος αν-<br>τηρίδας σέ<br>μέτρα | Μέση διάμετρος αντηρίδας σέ εκμ. |       |       |       |        |        |     |
|--|----------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|-----|
|  | 8                                | 10    | 12    | 14    | 16     | 18     | 20  |
| 4,50   | 8                                | 20    | 41,50 | 76,80 | 131    | 210    | 320 |
| 5,00   | 6,50                             | 16    | 33,10 | 61,30 | 104,80 | 168    | 256 |
| 5,50   | 5,30                             | 13,30 | 27,60 | 51,20 | 87,30  | 140    | 213 |
| 6,00   | 4,50                             | 11,10 | 23,20 | 42,60 | 73     | 116,60 | 180 |
| 6,50   | 3,90                             | 9,50  | 19,70 | 36,50 | 62,30  | 100    | 152 |
| 7,00   | 3,30                             | 8,10  | 16,10 | 31,30 | 53,40  | 85,70  | 130 |
| 7,50   | 2,90                             | 7,30  | 14,80 | 27,40 | 46,70  | 75     | 114 |
| 8,00   | 2,50                             | 6,20  | 12,90 | 24    | 41     | 65,60  | 100 |

(Β) ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ Π 10 ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ  
ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ

(Προϋποθέσεις του πίνακα (Α) - )

(Παράφ. 73)

|                                       |    |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Συνήθη<br>έδαφη                       | 8  | 13  | 18  | 25  | 32  | 41  | 51  |
| Μαλακά<br>έδαφη                       | 4  | 6   | 9   | 13  | 16  | 21  | 26  |
| Μέ Τάκο<br>1 μ.<br>Σέ συνήθη<br>έδαφη | 75 | 100 | 120 | 144 | 166 | 196 | 220 |
| Σέ μαλακά<br>έδαφη                    | 38 | 50  | 60  | 72  | 83  | 98  | 110 |



XIII

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΕΩΣ ΠΡΟΙΣΤΗΤΟΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

( Δυνάμεις εκατέρωθεν γωνίας 100 χιλγρ.)

| Συντε-<br>λεστής<br>N | Λόγος<br>K | Ελεύθερο ύψος κυρίου στύλου |       |       |       | ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΕΠΙΤΟΝΩΝ σε χιλστ.                                  |            |            |                    |                    |                    |                            |                            |                            |                     |                     |
|-----------------------|------------|-----------------------------|-------|-------|-------|---|------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
|                       |            | 5                           | 6     | 7     | 8     | 4   | 5          | 6          | 7                  | 8                  | 9                  | 10                         | 11                         | 12                         | 13                  | 14                  |
|                       |            | ΑΠΟΣΤΑΣΗ λ                  |       |       |       | Αριθμός και διάμετρος τῶν συρμάτων τοῦ συρματοσχολίου (Σημ.1) |            |            |                    |                    |                    |                            |                            |                            |                     |                     |
|                       |            |                             |       |       |       | 4/2<br>2/3  | 6/2<br>3/3 | 9/2<br>4/3 | 12/2<br>6/3<br>3/4 | 16/2<br>7/3<br>4/4 | 20/2<br>9/3<br>5/4 | 25/2<br>11/3<br>7/4<br>4/5 | 30/2<br>14/3<br>8/4<br>5/5 | 36/2<br>16/3<br>9/4<br>6/5 | 19/3<br>11/4<br>7/5 | 22/3<br>12/4<br>8/5 |
| 1.03                  | 3.         | 1.80                        | 2.10  | 2.45  | 2.90  | 4.10  | 6.50       | 9.30       | 12.70              | 16.60              | 21.00              | 26.00                      | 31.40                      | 37.40                      | 43.70               | 65.30               |
| 1.32                  | 2.50       | 2.20                        | 2.60  | 3.05  | 3.50  | 5.00  | 7.80       | 11.20      | 15.20              | 20.00              | 25.20              | 31.20                      | 37.70                      | 45.00                      | 52.00               | 76.40               |
| 1.73                  | 2.-        | 2.90                        | 3.50  | 4.00  | 4.65  | 6.20  | 9.70       | 14.00      | 19.10              | 25.00              | 31.50              | 39.00                      | 47.10                      | 56.10                      | 65.60               | 98.90               |
| 1.88                  | 1.90       | 3.05                        | 3.70  | 4.35  | 5.00  | 6.50  | 10.20      | 14.70      | 20.10              | 26.20              | 33.20              | 41.00                      | 49.60                      | 59.00                      | 69.00               | 103.10              |
| 2.-                   | 1.80       | 3.35                        | 4.00  | 4.75  | 5.45  | 6.90  | 10.80      | 15.50      | 21.20              | 27.70              | 35.00              | 43.30                      | 52.40                      | 62.30                      | 72.80               | 108.80              |
| 2.30                  | 1.70       | 3.65                        | 4.35  | 5.10  | 5.95  | 7.30  | 11.40      | 16.40      | 22.40              | 29.30              | 37.10              | 45.90                      | 55.50                      | 66.00                      | 77.00               | 115.20              |
| 2.37                  | 1.60       | 4.00                        | 4.90  | 5.50  | 6.50  | 7.80  | 12.10      | 17.50      | 23.80              | 31.20              | 39.40              | 48.70                      | 58.90                      | 70.00                      | 82.00               | 122.50              |
| 2.46                  | 1.50       | 4.50                        | 5.45  | 6.10  | 7.30  | 8.30  | 13.00      | 18.60      | 25.40              | 33.30              | 42.10              | 52.00                      | 62.90                      | 75.00                      | 87.40               | 130.60              |
| 2.54                  | 1.40       | 5.00                        | 6.00  | 7.00  | 8.00  | 8.90  | 13.90      | 20.00      | 27.30              | 35.60              | 45.10              | 55.70                      | 67.40                      | 80.00                      | 93.70               | 140.00              |
| 2.63                  | 1.30       | 6.00                        | 7.15  | 8.30  | 9.60  | 9.60  | 15.00      | 21.40      | 29.40              | 38.40              | 48.60              | 60.00                      | 72.80                      | 86.30                      | 100.90              | 150.70              |
| 2.73                  | 1.20       | 7.50                        | 9.00  | 11.00 | 12.00 | 10.40   | 16.20      | 23.50      | 31.80              | 41.60              | 52.60              | 65.00                      | 78.60                      | 93.60                      | 109.20              | 163.50              |
| 2.90                  | 1.10       | 12.00                       | 13.50 | 16.00 | 18.00 | 11.30   | 17.60      | 25.40      | 34.70              | 45.40              | 57.40              | 71.00                      | 85.80                      | 102.00                     | 119.20              | 178.10              |
| 3.                    | 1.         | Πλάτος οριζώντιος           |       |       |       | 12.50   | 19.50      | 28.00      | 38.00              | 49.00              | 63.00              | 80.00                      | 94.00                      | 112.00                     | 130.00              | 155.00              |

Σημ. (1) Ἀπ' τοὺς δύο ἀριθμοὺς ὁ πρῶτος σημαίνει τὸν ἀριθμὸ  
τῶν συρμάτων καὶ ὁ δεῦτερος τὴν διάμετρό τους.



## XIV

(Α) ΔΥΝΑΜΗ ΣΕ ΧΙΛΙΩ. ΠΟΥ ΑΣΚΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΑΝΕΜΟ  
ΤΑΧΥΤΗΤΟΣ 35 ΜΕΤΡΑ ΑΝΑ 1

(Α) - ΣΤΟΥΣ ΣΤΥΛΟΥΣ

(Παγκρ 95)

| Ελεύθερο<br>Ύψος τών<br>στύλων σέ<br>μέτρα | Μέση διάμετρος στύλων είς έκμ. |    |    |     |     |     |     |
|--|--------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
|  | 8                              | 10 | 12 | 14  | 16  | 18  | 20  |
| 5  | 40                             | 50 | 60 | 70  | 80  | 90  | 100 |
| 6  | 48                             | 50 | 78 | 84  | 96  | 108 | 120 |
| 7  | 56                             | 70 | 84 | 98  | 112 | 126 | 140 |
| 8  | 64                             | 80 | 96 | 112 | 128 | 144 | 160 |

(Β) ΣΤΑ ΣΥΡΜΑΤΑ καί ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ 50μ.

(Διεύθυνση άνέμου κάθετη)

| Διάμετρος<br>συρμάτων<br>σέ χλιστ. | Αριθμός συρμάτων |    |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                    | 2                | 4  | 6   | 8   | 10  | 12  | 14  | 16  |
| 2                                  | 20               | 40 | 60  | 80  | 100 | 120 | 140 | 160 |
| 2,50                               | 25               | 50 | 75  | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 |
| 3                                  | 30               | 60 | 90  | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 |
| 4                                  | 40               | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 |

Σημ. Οί παραπάνω τιμές μπορεί νά φθάσουν στό δεκαπλάσιο  
όταν τά σύρματα καλυφθοῦν μέ χιόνι ή πάγο.



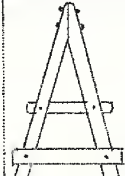
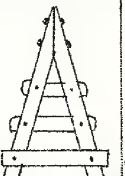
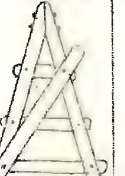
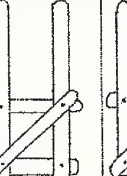
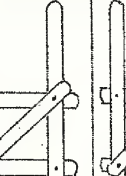
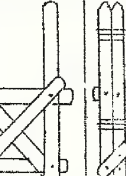
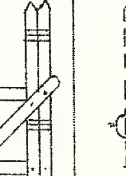
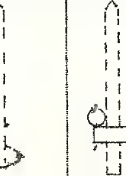


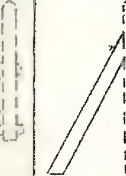



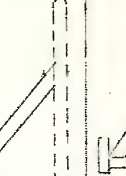


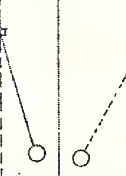



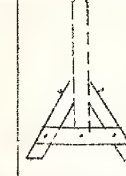
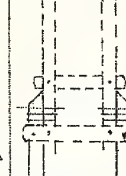
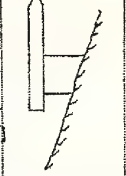
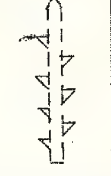
## XVI

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΩΝ

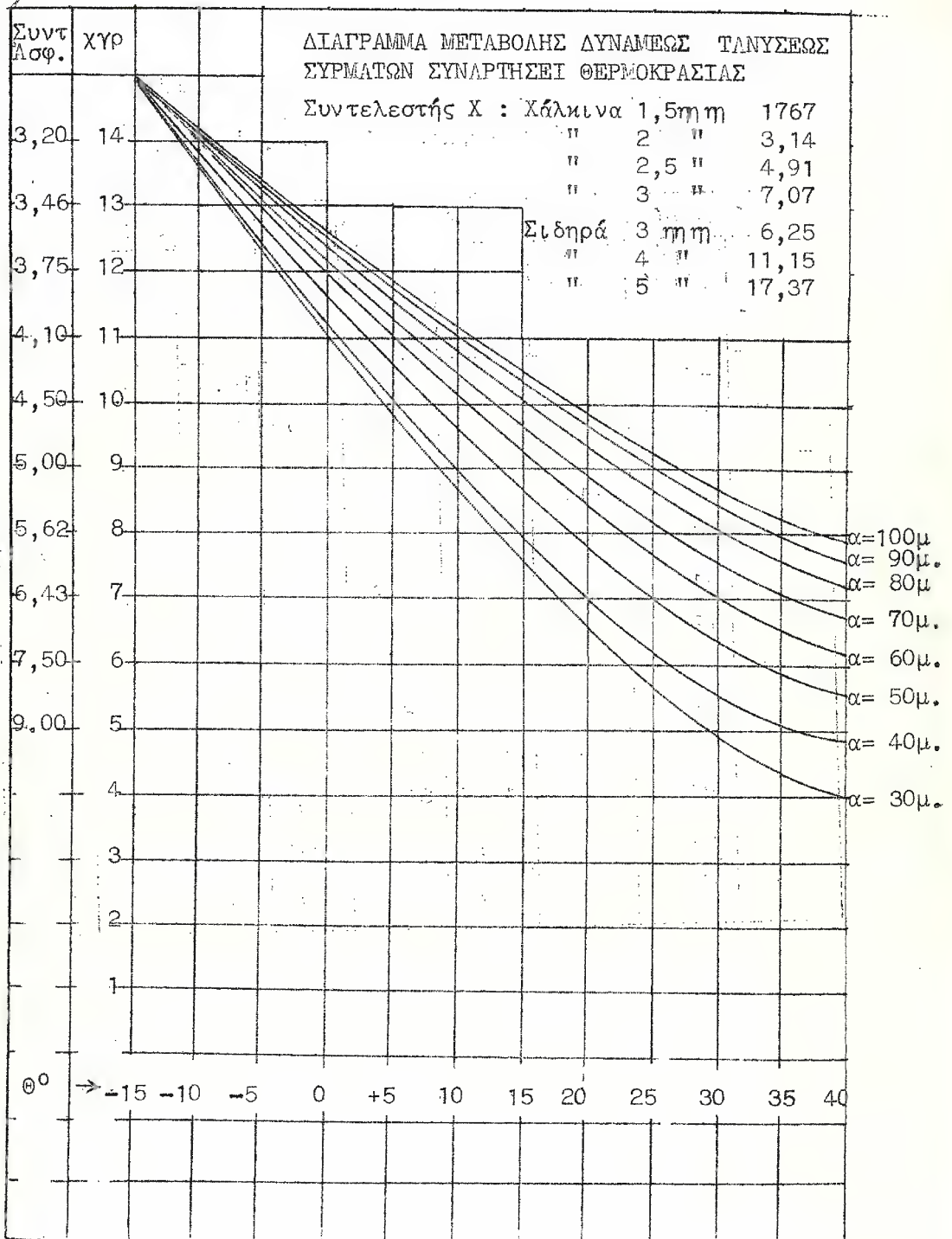
(πρ. 132)

| Διάμετρος σέ χλστ.                               | 1     | 1,5   | 2      | 2,5    | 3      | 4      |
|--|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Διατομή σέ χλστ. <sup>2</sup>                    | 0,785 | 1,767 | 3,142  | 4,909  | 7,069  | 12,635 |
| ΩΜ ανά ΧΙΛΜ.<br>Χάλκινα                          | 21,20 | 12,39 | 5,30   | 3,39   | 2,39   | 1,33   |
| Σιδερένια  | 154   | 75,48 | 38,50  | 24,80  | 16,37  | 9,20   |
| Χαλυβδοχάλκινα                                   |       |       | 11,05  | 6,40   | 4,91   | 2,76   |
| Άλουμινίου                                       |       |       | 9,05   | 5,24   | 4,02   | 2,25   |
| ΒΑΡΟΣ ΣΕ ΧΙΛΓΡ.,<br>ανά χιλμ.<br>Χάλκινα         | 7,30  | 16,50 | 29,20  | 45,60  | 65,70  | 116,80 |
| Σιδερένια  | 6,21  | 13,95 | 24,82  | 38,79  | 55,80  | 99,30  |
| Χαλυβδοχάλκινα                                   |       |       | 28     |        | 62     | 112    |
| Άλουμινίου                                       |       |       | 8,17   |        | 18,38  | 32,68  |
| ΟΡΙΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ<br>σέ χιλγρ.<br>Χάλκινα            | 35,3  | 79,5  | 141,4  | 220,9  | 318,1  | 565,5  |
| Σιδερένια  | 31,4  | 70,7  | 125,6  | 196,4  | 282,8  | 502,4  |
| Χαλυβδοχάλκινα                                   |       |       | 235    |        | 530    | 940    |
| Άλουμινίου                                       |       |       | 53,4   |        | 120,2  | 213,7  |
| ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΚΥΚΛΩΜ.<br>σέ ΝΕΙΠΕΡ ανά κμ.<br>Χάλκινα |       |       | 0,0088 | 0,0065 | 0,0049 | 0,0032 |
| Σιδερένια  |       |       | 0,023  | 0,0225 | 0,02   | 0,0162 |

ΠΙΝΑΞ XV

|                          |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
|--------------------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|------|---|-----|-----|-----|----|-----|---|----|
|                          |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |     |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
|                          | 1   | 2   | 2   | 1  | 2.4   | 1.1   | 3.5   | 4.5   | 0.2   | 3.5   | 0.4   | 3.5   | 0.4   | 4   | 5.5   | 1.2 | 0.15 | 1 | 0.5 | 1.2 | 1.2 | 1  | 0.4 | 1 |    |
| Στύλοι ξύλινοι           | 1   | 2   | 2   | 1  | 2.4   | 1.1   | 3.5   | 4.5   | 0.2   | 3.5   | 0.4   | 3.5   | 0.4   | 4   | 5.5   | 1.2 | 0.15 | 1 | 0.5 | 1.2 | 1.2 | 1  | 0.4 | 1 |    |
| Τζαβέττες διάφορες       |   | 2   | 3-4   | 1  | 5   | 1   | 8   | 1   | 8   |   | 4   |   | 4   |   | 4   | 14  |      | 2 | 6   | 3   | 5   | 3  | 4   | 2 | 1  |
| Πλάκες                   |   | 4   | 6-8   | 2  | 10  |   | 16  | 2   | 16  |   | 8   |   | 8   |   | 8   | 28  |      | 4 | 12  | 6   | 10  | 16 | 8   | 4 | 2  |
| Ευλοκοχλίες διαφ.        |   |   |   |  | 3   |   | 5   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |      |   |     |     |     |    |     |   | 14 |
| Συρματοσχοινο μ.         |   |   |   |  |   |   |   | -   |   | -   |   | -   |   | -   |   |     |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
| Τανυτήρες                |   |   |   |  |   |   |   | 1   |   | 2   |   | 1   |   | 1   |   | 2   |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
| Άγγιστρα έπιτόνων        |   |   |   |  |   |   |   | 1   |   | 2   |   | 1   |   | 1   |   | 2   |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
| Αύλακτοι κρίκοι          |   |   |   |  |   |   |   | 3   |   | 6   |   | 3   |   | 3   |   | 6   |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
| Ράβδοι έπιτόνων          |   |   |   |  |   |   |   | 1   |   | 2   |   | 1   |   |   |   | 1   |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
| Βάσεις έπιτον. πετρώδους |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1   |     |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
| Σόρμα σιδερένιο          |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 40  |      |   |     |     |     |    | 40  |   |    |
| Σφιγκτήρες συρματοσχ.    |   |   |   |  |   |   |   | 16  |   | 32  |   | 16  |   | 16  |   | 23  |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
| Βάρβα                    |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |      |   |     |     |     |    |     |   | 1  |
| Βαθμίδες άναβάσεως       |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |      |   |     |     |     |    |     |   | 6  |
|                          | 16  | 16α   | 17  | 18   | 20  | 20α   | 21  | 22  | 23  | 25  | 26  | 27  | 30  | 35  |   |     |      |   |     |     |     |    |     |   |    |
|                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |     |      |   |     |     |     |    |     |   |    |





## XVIII

ΒΕΛΟΣ ΣΕ ΕΚΑΤΟΣΤΟΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑΤΑ  
ΧΑΛΚΙΝΑ καὶ ΣΙΔΕΡΕΝΙΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ  
(Στὴν ἐλάχιστη θερμοκρασία συντ. ἀσφ. 2,8 )

(παγρ. 138)

| Βαθμοί Κελσίου                  |                 |                     | Ἀπόσταση σημείων στηρίξεως σέ μέτρα |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Ψυχρά<br>ὄρεινά<br>κλίμα-<br>τα | Ψυχρά<br>πεδινά | Ἥπια<br>πεδι-<br>νά | 30                                  | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 70   |
| - 15                            | -10             | - 5                 | 7,0                                 | 12,5 | 16   | 18,5 | 23   | 28   | 38   |
| - 10                            | - 5             | 0                   | 7,5                                 | 13,5 | 16,5 | 20   | 24,5 | 30   | 39,5 |
| - 5                             | 0               | + 5                 | 8                                   | 14,5 | 17,5 | 21,5 | 26,5 | 32   | 42   |
| 0                               | + 5             | +10                 | 9                                   | 15,5 | 19   | 23,5 | 29   | 34   | 45   |
| + 5                             | +10             | +15                 | 10                                  | 17   | 21   | 25,5 | 31   | 36,5 | 48,5 |
| + 10                            | +15             | +20                 | 11                                  | 18,5 | 23   | 28   | 33,5 | 39,5 | 52,5 |
| + 15                            | +20             | +25                 | 12                                  | 20   | 25   | 30,5 | 36,5 | 43   | 56,5 |
| + 20                            | +25             | +30                 | 13,5                                | 22,5 | 27,5 | 33,5 | 39,5 | 46,5 | 61   |
| + 25                            | +30             | +35                 | 15                                  | 25   | 30,5 | 37   | 43,5 | 51   | 66   |
| + 30                            | +25             | +40                 | 17                                  | 28   | 34   | 40,5 | 48   | 55   | 71   |
| + 35                            | +40             | +45                 | 19,5                                | 31   | 37,5 | 44   | 51,5 | 59,5 | 76   |
| + 40                            | +45             | +50                 | 22,5                                | 35   | 41,5 | 48   | 56   | 64   | 81   |
| + 45                            | +50             | +55                 | 25,5                                | 38,5 | 45,5 | 52,5 | 60,5 | 69   | 87   |



| ΜΕΤΡΩΝ Τ Τ ΓΡΑΜΜΕΣ |   | ΤΕΜΗΜΑ | Από<br>Μέχρι | Έναρξιν έργασ. από<br>Πέρασ έργασινών μέψρι | ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ<br>ΥΠΟΣ. Μ. Γ. |
|--------------------|---|--------|--------------|---|-----------------------------|
| 1                  | Απόσπασινς Σημείων<br>στηρίξεως σέ μ.                                       |        |              |   |                             |
| 2                  | Απόστ. από αρχής σέ μ.  |        |              |   |                             |
| 3                  | Αριθμός σημείου<br>στηρίξεως  |        |              |   |                             |
| 4                  | Τύπος σημείων στη-<br>ρίξεως  |        |              |   |                             |
| 5                  | Ύψος στύλων   |        |              |   |                             |
| 6                  | Ποιότης στύλων καί<br>είδος έμποτίσεως                                      |        |              |   |                             |
| 7                  | Χρονολογία τοποθε-<br>τήσεως  |        |              |   |                             |
| 8                  | Μικρόν σημ. στηρίξε-<br>ως Διασταυρώσ. ή<br>έλλαγαί θέσεως κυ-<br>κλωμάτων. |        |              |   |                             |
| 9                  | Ίστοί κεραυνολήπτ.  |        |              |   |                             |
| 10                 | Δοκιμαστικοί στύλοι   |        |              |   |                             |
| 11                 | Μορφή - Ποιότης<br>Εδάφους  |        |              |   |                             |
| 12                 | Αξιοσημείωτα σημεία   |        |              |   |                             |
| 13                 | Συγκοινωνία   |        |              |   |                             |
| 14                 | Παρατηρήσεις  |        |              |   |                             |

Π= Παλαιός Ε= Έγχώριος Ε' = Εύρωπαϊκός Α= Αμερικάνικος

## II ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στήν κατ'οικειωμένη των Τ.Τ. γραμμών συμπλέκονται πολλά προβλήματα. Μπορούν αυτά να καταταχθούν και σε τρεις γενικές κατηγορίες : Σε προβλήματα ηλεκτρικά, σε προβλήματα μηχανικής άντοχής της κατασκευής και προβλήματα οικονομικά.

Τα ηλεκτρικά προβλήματα συνθέτουν την ποιотικήν πλευρά του θέματος των Τ.Τ. γραμμών, αφού απ' την σωστή λύση τους θα εξαρτηθῇ ἡ ποιότητα της ηλεκτρικής μετάδοσης των Τ.Τ. ανταποκρίσεων απ' τον κομπό στόν δέκτη και συνεπώς ἡ εὐκρίνεια και φυσικότητα της ὁμιλίας στήν τηλεφωνία και ἡ σταθερότητα των τηλεγραφικῶν σημείων στήν τηλεγραφία.

Στή σύγχρονη τηλεφωνία και τηλεγραφία δέν ἄρκοῦν δύο ἀπλά τηλεγρ. ἢ τηλεφ. μηχανήματα, πού νά συνδέονται μέ μιᾶ ὁποιουδήποτε εἶδους γραμμή, γιά νά ἐξασφαλισθῇ ἡ κάποια ἐπικοινωνία και ἀνταπόκριση τῶν ἐνδιαφερομένων. Κι' αὐτό γιάτί οἱ ἐνδιαφερόμενοι εἶναι πολλοί κι' οἱ ἀνάγκες τους ἀπεριόριστες. Ἡ τεχνική λοιπόν προσπάθησε νά λύσῃ κι' ἔλυσε τό πρόβλημα τῆς ταυτοχρόνου ἐξυπηρετήσεως πολλῶν ἀνταποκρίσεων μέ μεθόδους "ραδιοφωνικές" και ὅχι μέ τήν αὔξηση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν φυσικῶν κυκλωμάτων, πού ἄλλωστε δέν εἶναι και ἀπεριόριστα ἐφικτή. Μιά τέτοια ὥπως λύση, πού κυριαρχεῖ σήμερα ἀπόλυτα, τουλάχιστον γιά τά δίκτυα μέ γυμνά σύρματα, δημιουργεῖ μέ τή σειρά της νέα προβλήματα πού ἀναφέρονται στό μέσον τῆς μετάδοσης, δηλαδή στίς Τ Τ γραμμές απ' τίς ὁποῖες ζητοῦμε πλέον ὅχι μιᾶ ἐπλή ἀγωγιμότητα ( μικρή ὁμική ἀντίσταση), ὥπως πρίν ἀπό λίγα μόλις χρόνια, ἀλλά και τήν ἱκανοποίηση και ἄλλων παραγόντων.

Φυσικά, ὑπάρχει και λύση τῶν καλωδιωμένων δικτύων πού ἐξασφαλίζουν μέγιστο ἀριθμό φυσικῶν συγκινωνιῶν. Εἶναι μιᾶ λύση πού ἔχει υἱοθετηθῇ ἀπό πολλά χρόνια πρίν σ' ὅλες σχεδόν τίς ἐξελιγμένες τηλεπικοινωνιακῶς χώρες, ἀλλά εἶναι λύση ἐξαιρετικά δαπανηρή και σήμερα ξεπερασμένη. Γιά χώρες μάλιστα σάν τήν δική μας ὅπου οἱ Ὑπηρεσίες Τηλεπικοινωνιῶν δέν ἔχουν ὑπερβῇ τήν νηπιανή τους ἡλικία, θά ἦταν ἐξαιρετικά ἐπικίνδυνη μιᾶ πολιτική καλωδίωσης τῶν ὑπεραστικῶν δικτύων, μάλιστα σήμερα μέ τίς ἐκπληκτικές ἐξελιξεις τῆς τηλεφωνίας μέ φέρουσες συχνότητες. Ἀναγκαστικά, συνεπώς, τό ἐναέριο δίκτυο γιά τήν χώρα μας ἀποτελεῖ τήν βάση γιά τό παρόν, ὥσπου νά ἐξασφαλισθοῦν οἱ ἀναγκαῖες ἐκείνες προϋποθέσεις γιά τήν υἱοθέτη λύσεων πού συνεπάγονται και πολύ μεγάλες δαπάνες ἐπενδύσεων μέ τήν μεταμόρ-

φωση ίσως τοῦ ἄξονος τοῦ ἑλληνικοῦ δικτύου σέ καλωδιακὸ εἰδικοῦ τύπου - COAXIALS.

Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ' αὐτό,μποροῦμε νά σημειώσουμε πὺς καὶ στὶς καλωδιακὲς γραμμὲς ἐμφανίζονται τὰ ἴδια προβλήματα μεταδόσεως. Ὅπως δέ εἶναι εὐκολονόητο ὁ τομεὺς αὐτός τῶν προβλημάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν,εἶναι βασικὸς ἀφοῦ ἀναφέρεται στὰ πιὸ λεπτὰ σημεῖα καὶ γίνεται πιὸ περίπλοκος ἀπ' τὶς σύγχρονες τάσεις τῆς τεχνικῆς.

Ἡ θεωρία τῆς μεταδόσεως τῶν τηλεφωνικῶν ρευμάτων δίνει τὶς ἀντίστοιχες λύσεις καὶ εἶναι ὁλοφάνερο πὺς μὲ κἀνένα τρόπο δέν μποροῦμε νά τὶς ἀγνοήσουμε. Ἐδῶ μάλιστα,μελετώντας τὶς ἐναέριες γραμμὲς θά πρέπει νά τὶς ἐξειδικεύσουμε σ' αὐτές κι' ἀκόμα μιὰ πού οἱ λύσεις τῶν βασικῶν ἠλεκτρικῶν προβλημάτων ἔχουν λίγο πολὺ γίνει στερεότυπες,δέν πρέπει νά μᾶς ἀπασχολήσουν σὸ βάθος καὶ σ' ὅλες τους τὶς λεπτομέρειες οἱ σχετικὲς θεωρίες,ἀλλὰ μὲ μιὰ γενικὴ ἐκθεση τῶν ἀντιστοίχων συμπερασμάτων θά πρέπει νά προσπαθήσουμε νά ἐπωφεληθοῦμε ἀπ' αὐτά κι' ἔτσι νά δικαιολογήσουμε καὶ νά χωνέψουμε τὶς τέτοιες ἢ τέτοιες λύσεις πού ἐπιβάλλονται στὶς κατασκευές. Μ' αὐτόν τόν τρόπο καὶ δέν θά χῆσουμε τόν προσανατολισμὸ μας πρὸς τόν κύριο ἀντικειμενικὸ σκοπὸ,πού δέν εἶναι ἡ θεωρητικὴ μελέτη μὰ ἡ πράξη τῆς κατασκευῆς τῶν Τ Τ γραμμῶν,καὶ θά κατανοήσουμε τὴν σημασία ὀρισμένων βασικῶν ὑποδείξεων ὥστε ἡ ἐργασία τοῦ κατασκευαστοῦ νά χάσῃ τόν χαρακτηριστῆρα τοῦ ἐμπειρισμοῦ στηριζόμενι πιά σέ ἐπιστημονικὰ δεδομένα.

Τέτοια θέματα ποιοτικῆς ( ἠλεκτρικῆς ) μορφῆς εἶναι τὸ γεγὸνός ὅτι τὰ τηλεφωνικὰ ρεύματα ἐξασθενοῦν κατὰ μῆκος τῆς γραμμῆς,παραμορφώνονται ἐξ αἰτίας τῆς κακῆς κατανομῆς τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς καὶ τέλος ὅτι,λόγω τῶν κατ' ἀνάγκη ὑφισταμένων ζευξεων ἀνάμεσα στὰ κυκλώματα,προκαλοῦνται ἀλληλεπιδράσεις μὲ ἀποτέλεσμα νά ἀκούγονται στὰ τηλεφωνικὰ κυκλώματα ξένοι ἤχοι ἢ ὀμιλίες πού διαμείβονται σέ ἄλλα γειτονικὰ κυκλώματα,Ἡ μελέτη τους ὅπως ἤδη ἔχουμε ἐξηγήσει θά εἶναι γιὰ μᾶς ἐδῶ γενικὴ καὶ μᾶλλον συμπερασματικὴ.

Ἀπ' τὴν ἀποψη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς ἡ μελέτη ἰδιαιτέρως τῶν ἐναερίων Τ Τ γραμμῶν ἐν συνδυασμῷ μὲ τὰ παράγωγα οἰκονομικὰ προβλήματα,παρουσιάζει τὸ μεγαλύτερο ἐνδιαφέρον στὰ πλαίσια τῆς ἐργασίας μας.

Ὁ κατασκευαστὴς τῶν ἐναερίων Τ Τ γραμμῶν ἐντελεῖ ἓνα ἔργον πού ἀπὸ προϋπόθεση ὑφίσταται τὴν ἐπενέργειαν ἐξωτερικῶν δυνάμεων - τῶν δυνάμεων μὲ τὶς ὁποῖες τανύονται τὰ σύρματα γιὰ νά πᾶν τὴν κατάλληλη καὶ παράλληλη θέση μεταξὺ τους. Οἱ δυνάμεις αὐτές εἶναι ἀνάγκη νά μελετηθοῦν σέ σχέση μὲ τὶς διαστάσεις τῶν ὑλικῶν πού τὶς ὑφίστανται,γιατὶ ἂν εἶναι μεγαλύτερες ἀπ' τὴν ἀντοχὴ τῶν ὑλικῶν μας ἡ κατασκευὴ θά καταστραφῇ,ἐνῶ ἂν εἶναι δυ-



σανάλογα μικρότερες ή κατασκευή θά καταντήσῃ ἀντιοικονομική.

Ἡ παλαιά τακτική λοιπόν, νά ἐμπιστεύεται ἡ Ὑπηρεσία τήν κατασκευή τοῦ δικτύου σέ ἐμπειρικούς, εἶναι μέθοδος ἐξαιρετικῶς ἀντιοικονομική.

Ἀτυχῶς δέν μπορεῖ ἐδῶ νά ἰσχύσουν ὀρισμένοι τύποι -καλοῦ πια - ὅπως στή ἡλεκτρικά προβλήματα, πού νά μπορεῖ ὁ κατασκευαστής νά τά ἀκολουθήσῃ ὄντας βέβαιος πῶς τό ἀποτέλεσμα θά εἶναι ποιοτικῶς καί οἰκονομικῶς ἱκανοποιητικό. Ἡ ποικιλία τῶν προβλημάτων ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν, ἐξ αἰτίας τῶν τιμῶν καί μορφῶν τῶν δυνάμεων πού ἐνεργοῦν σ' αὐτά, εἶναι τόσο μεγάλη, πού κάθε περίπτωση ἀποτελεῖ καί ξεχωριστό πρόβλημα. Αὐτό ὅμως δέν σημαίνει πῶς ὁ κατασκευαστής θά πρέπει νά ἐπεξεργάζεται σέ κάθε βῆμα του τά ἀντίστοιχα προβλήματα, λύνοντάς τα ἐπὶ τόπου, στό ὕπαιθρο.

Σέ μιὰ γενική ἀνάλυση αὐτά τά προβλήματα μποροῦν νά πλαισιωθοῦν ἀνάλογα μέ τή χαρακτηριστική τους μορφή σέ ομάδες. Ἐνας τέτοιος διαχωρισμός, πού ἐπιχειρεῖται στό ἀντίστοιχο κεφάλαιο τῶν προβλημάτων τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς, ἔχει μᾶλλον διδακτικὸ χαρακτήρα καί ἔχει τή θέση θεωρητικῆς εἰσαγωγῆς στό κεφάλαιο τῶν κατασκευῶν. Στήν πράξη ὅμως δέν ἐμφανίζονται τήν ἱδιαίτερα ἀπλόητα γιατί συνδυάζονται μαζί κι ἄλλοι παρόγοντες. Ἀνακύπτει συνεπῶς ἡ ἀνάγκη ἐνός διαχωρισμοῦ νέου, μέ βάση τήν μορφή πού παίρνουν στή πράξη τῶν κατασκευῶν. Μιὰ τέτοια νέα ταξινομήσιμη τῶν συνηθεστέρων ομάδων προβλημάτων, ἐπιχειρεῖται στή κεφάλαια τῶν κατασκευῶν μέ ταυτόχρονη λύση τους καί μέ μέσα πρόσφορα στίς ἐργασίες ὕπαιθρου. Ἡ λύση τους καί ὁ καταρτισμός τοῦ ἀντιστοίχου πινάκων ἀποβλέπει ὄχι μόνον στή διευκόλυνση τοῦ κατασκευαστοῦ μά καί στό νά τυποποιήσῃ, ὅσο εἶναι δυνατόν, τήν λύση τῶν προβλημάτων μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν στυλιδμάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν, τόσο στίς μόνιμα ἐφαρμοζόμενες δυνάμεις ὅσο καί στίς συμπτωματικές καί παροδικές, πού ὄχι σπάνια εἶναι καταστροφικές - ὅπως οἱ πρόσθετες καταπονήσεις ἀπὸ ἄνεμο, χιόνι, πάγο κλπ. Ἄν οἱ λύσεις αὐτές ἐκλαϊνευθοῦν λίγο - πολύ, καί γίνονται συνείδηση πῶς εἶναι δυνατή καί ἐπιτρεπτή ἡ φόρτιση τῶν ὑλικῶν μέ πολύ μεγαλύτερες δυνάμεις ἀπ' ὅσες φαντάζονται σήμερα πολλοὶ κατασκευαστές, θά μπορέσουμε νά ἐξασφαλίσουμε ὅσο μπορούμε περισσότερο τήν ἱκανοποίηση καί τοῦ τόσο παραμελημένου οἰκονομικοῦ παράγοντα.

Ἀπ' τήν τελευταία αὐτή ἔκφοση, εἶναι ἀναγκαῖο νά σημειώσουμε ἀπὸ τώρα τήν ἰδιαίτερη ἀξία πού ἔχει ἡ καλή ἐργάνωση τῶν συνεργείων κατασκευῶν ὥστε μέ τήν μικρότερη δυνατή καταπόνηση τοῦ προσωπικοῦ νά ἀντλήται ἡ μεγαλύτερη δυνατή ἀπόδοσή του.

Είναι τυπικό φαινόμενο, στις ομαδικές προσπάθειες, να ανακύπτουν συχνά πολλά προβλήματα οργάνωσης που πρέπει να έχουν από πριν μελετηθεί ώστε να είναι πάντοτε έγκαιρη ή λύση τους. Γιατί, όπως είναι γνωστό, δεν είναι ποτέ εύπρόσδεκτη ή απώλεια ενέργειας εξ αιτίας αδυναμίας καταλλήλου χειραγωγήσεως της στόν επί διωκόμενο σκοπό. Μια αντίστοιχη λοιπόν μελέτη των ειδιικών συνθηκών στις εργασίες ύπαθρου για τις κατασκευές των Τ Τ γραμμών, είναι αναγκαία σαν ώθηση προς την καλύτερη και αποδοτικότερη προσπάθεια από μέρους των κατασκευαστών - επικεφαλής των συνεργείων κατασκευών. - Κι' από αυτή την άποψη ή χρονομέτρηση της κατά μονάδα παραγωγής στις εργασίες των Τ Τ γραμμών και οι σχετικοί πίνακες που διαμορφώσαμε μπορεί ίσως να φανούν χρήσιμοι.

Στην γενική αυτή επισκόπηση του θέματος της κατασκευής των Τ Τ γραμμών, μπορεί και πρέπει μά μπι και τό θέμα της χαράξεως των έναερίων γραμμών.

Μόλονότι ή χάραξη αποτελεί την λυδία λίθο μιās καλής εργασίας στην κατασκευή των Τ Τ γραμμών, ποτέ δεν κατανοήθηκε σωστά από τους ποικίλους κατασκευαστές ή σημασία της, έξω από μερικές γενικές αρχές που επεβλήθησαν από την πείρα και κληροδοτήθηκαν από παράδοση. Και όμως, τό γεγονός και μόνο πώς μέ την χάραξη προσδιορίζονται τά σημεία στηρίξεως της γραμμής, είναι αρκετό να τονίση τη σημασία της, γιατί είναι φανερό πώς ή σωστή έκλογή τους θα είναι αποτέλεσμα της όρθης λύσεως των προβλημάτων που ήδη διαγράψαμε και κυριώτατα των προβλημάτων της μηχανικής άντοχής και έκκλινων που ανάγονται στην διαμόρφωση του κόστους της κατασκευής. Για αυτό κι' άφιερώνουμε ιδιαίτερο κεφάλαιο ( IV ) στην χάραξη,

Ός προς τά καλωδιακά δίκτυα τέλος, αξίζει να σημειωθή έδω πώς από την άποψη μέν μηχανικής άντοχής των σημείων στηρίξεως, προκειμένου για τά έναέρια καλώδια, έχουν ίσχύ τά όσα θα έκτεθούν στο τμήμα των έναερίων δικτύων. Από άλλες πλευρές αυτά θα έξετασθούν αέ ξεχωριστό κεφάλαιο συνοπτικά μά μέ τρόπο που να δίνη μιάν όσο παίρνει άδρότερη εικόνα του θέματος.

Αυτή ή διαφοροποίηση στόν τρόπο εξέτασεως των δύο θεμάτων έχει βέβαια την αίτία της.

Τά έναέρια δίκτυα κατασκευάζονται επί τόπου από τους τεχνικούς μας μέ την χρησιμοποίηση των καταλλήλων ύλικών ενώ τά καλώδια προποθετοϋνται άπλως χωρίς να έφίστανται καμμιά κατεργασία πλίν των συνδέσεων και ίσορροπήσεων.

Βέβαια δεν θα άγνοηθούν μερικές θεωρητικές άπλές επεξηγήσεις αλλά πάντοτε μέσα στην στάθμη που έχει προσδιορισθή και για να έξυπηρετηθή ό σκοπός που επιδιώκεται.



ΜΕΡΟΣ Α΄

---

ΕΝΑΕΡΙΑ ΔΙΚΤΥΑ  
ΜΕ ΓΥΜΝΑ ΣΥΡΜΑΤΑ

### III. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΤΩΝ ΕΝΑΕΡΙΩΝ T.T. ΓΡΑΜΜΩΝ

#### (α) ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

2. 'Απ' τήν ήλεκτρική άποψη οί T.T. γραμμές παρουσιάζουν ένα έξαίρετα ένδιαφέρον, έξ αίτίας άκριβώς τής λεπτότητος καί τής περίπλοκης μορφής πού πέρνουν τά αντίστοιχα προβλήματα. Όπως ήδη είπαμε, τά προβλήματα αυτά άναφέρονται στήν ποιότητα τής τηλεπικοινωνίας, μπορούν δέ νά συνοφισθοούν σέ γενικές γραμμές, ως εξής:

Όπως είναι γνωστό, ή μεταφερομένη ήλεκτρική ενέργεια στίς τηλεγραφικές καί τηλεφωνικές συγκοινωνίες είναι τόσο μικρή - πολλές φορές μετράται σέ μικροβάττ -- πού άνακύπτει ή άνάγκη νά εξασφαλισθή ή μεταφορά της καί λήψη της στόν δέκτη χωρίς σημαντικές άπώλειες, πού θά σημειώνονται για όποιοδήποτε λόγο στή γραμμή. Έξ άλλου, έχει μεγάλη σημασία επίσης ή πανομοιότυπη λήψη τών ρευμάτων έμπομπής γιατί άλλοιώς δέν θά λαμβάνεται στόν δέκτη ή φυσική άνθρώπινη φωνή ή τά σωστά τηλεγραφικά σημεία, άφού, όπως είναι γνωστό, στήν τηλεφωνία μέν δέν γίνεται παρά μετασχηματισμός τής φωνής σέ ήλεκτρικά ρεύματα καί τό αντίθετο στήν τηλεγραφία μετασχηματισμός τών γραμμάτων του άλφβήτου σέ συνθηματικές ρευματικές έμπομπές. Θά πρέπει συνεπώς οί T T γραμμές όχι μόνον νά εξασφαλίζουν τήν μεταφορά τών τηλγρ. καί τηλεφ. ρευμάτων σέ όσο μπορεί πιο μεγάλη άπόσταση, αλλά καί τήν μεταφορά τους χωρίς καμμία άλλοίωση ή, όπως λέγεται, χωρίς παραμορφώσεις.

Ένα, επίσης σοβαρό ήλεκτρικόν πρόβλημα στίς κατασκευές τών T T γραμμών είναι ή μάταλωση κάθε επίδρασης άνάμεσα στά διάφορα κυκλώματα πού μπορεί νά έχει σάν άποτέλεσμα νά άκούγεται μία όμιλία πού διενεργείται σ' ένα κύκλωμα καί από άλλα τηλεφ. κυκλώματα γειτονικά πρός τοϋτο, ή νά άκούγονται στά τηλεφωνικά κυκλώματα θόρυβοι ή βόμβοι, ένοχλητικοί στούς άνταποκρινομένους πού προέρχονται από παράλληλα πρός τήν τηλεφωνική γραμμή, άναρτημένους τηλεγραφικούς ή ήλεκτροφόρους άγωγούς.

Η θεωρητική διερεύνηση τών παρα πάνω προβλημάτων δέν περιλαμβάνεται στό πλαίσιο τής μελέτης αϋτής, πού άπευθύνεται στούς κατασκευαστές. Ός τόσο, μία γενική περιγραφή τους καί ή σύντομη έκθεση τών συμπερασμάτων καί ύποδείξεων πού προκύπτουν από τήν θεωρία, κρίνεται σκόπιμη για νά κατανοηθή ή αξία τών όδηγιών κατασκευής πού θά άναπτυχθοούν στά αντίστοιχα κεφάλαια.

3. 'Απ' τήν θεωρία γιά τήν μετάδοση τῶν τηλεφωνικῶν ρευμάτων σέ μία τηλεφωνική γραμμή ἀποδεικνύονται οἱ σχέσεις:

$$\begin{aligned} E &= E_{\alpha} e^{-\ell(\alpha+j\beta)} \\ I &= I_{\alpha} e^{-\ell(\alpha+j\beta)} \end{aligned} \quad (1)$$

ὅπου  $E$  καί  $I$  ἡ τάση καί ἔνταση σέ ἓνα σημεῖο τῆς γραμμῆς

$E_{\alpha}$  "  $I_{\alpha}$  " " " στήν ἀρχή τῆς γραμμῆς  
 εἰς βάση τῶν νεπερείων λογαρίθμων ( 2,718)

$\ell$  τό μήκος τῆς γραμμῆς

$$\alpha+j\beta = \sqrt{(R+j\omega L)(G+j\omega C)}. \quad (2)$$

ὅπου πάλι :  $R$  ἡ ὠμική ἀντίσταση τῆς γραμμῆς

$L$  ἡ αὐτεπαγωγή

$G$  ἡ διαφυγή ἀπ' τὸ διηλεκτρικόν

$C$  ἡ χωρητικότητα

$\omega$  ἡ γωνιακή ταχύτητα τοῦ ρεύματος ( $2\pi f$ )

$j$  ἡ φανταστική μονάδα

'Απ' τίς σχέσεις (1) σέ συνδυασμό μέ τή σχέση (2) μπορεῖ νά ἀντιληφθῇ κανεῖς πῶς ἡ τάση καί ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος πού κυκλοφορεῖ στό κύκλωμα καί σ' ὁποιοδήποτε σημεῖο του, ἐξαρτᾶται ἀπ' τίς ἀντίστοιχες τιμές τοῦ ρεύματος ἐκπομπῆς καί ἀπ' τίς τιμές  $R$   $L$   $G$   $C$   $\omega$ .

Ἡ σχέση (1) δηλαδή, σημαίνει βασικά πῶς τά τηλεφωνικά ρεύματα ὅσο προχωροῦν στή γραμμή ( μεγαλύτερο  $\ell$  ), ἐλαττώνονται ( ἐκθέτης τοῦ  $e$  ἀρνητικός ), ἢ ὅπως λέγεται συνήθως, παθαίνουν ἀπόσβεση ( ἐξασθένηση ) ἡ ὁποία περιορίζει καί καθορίζει τήν ἀπόσπαση στήν ὁποία μπορεῖ νά μεταδοθοῦν, ἀφοῦ ἡ εὐαισθησία τοῦ ἀκουστικοῦ ὀργάνου δέν εἶναι ἀπεριόριστη.

Εἶναι εὐχολονόητο τώρα πῶς γιά νά ἐλαττωθῇ ἡ ἀπόσβεση αὕτη, δηλ. γιά νά γίνῃ δυνατή ἡ αὐξηση τῆς ἐμβέλειαις τῶν τηλ. ρευμάτων, θά πρέπει νά ἐλαττωθῇ ὁ παροάγων  $(\alpha + j\beta)$ . Αὐτό ὅμως μπορεῖ νά γίνῃ μέ τήν ἐλάττωση τῶν παράγοντων  $R$   $L$   $G$   $C$  καί  $\omega$ . Καί γιά μέν τήν συχνότητα προκειμένου γιά τήν βασική ὁμίλια ( $n = 300 - 3000$  CS), δέν μπορεῖ νά γίνῃ λόγος ἀφοῦ δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τήν θέλησή μας. Γιά τίς ὁμίλιες πάλι πού μποροῦν νά ἐξασφαλισθοῦν μέ τά συστήματα τηλεφωνίας φέρρουσας συχνότητος, πού φθάνουν σέ τιμές συχνότητος μέχρι 150 Kcs, εἶναι ζήτημα πού θά θίξουμε εὐθύς παρα κάτω. Γιά τίς χαρακτη-

ριστινές της γραμμής όμως,  $R, L, G, C$ , είναι φανερό πώς πρέπει να εκλεγούν τα κατάλληλα υλικά γραμμής με τις πιο μικρές αντίστοιχες τιμές. Έτσι λ.χ. πρέπει να διαλέξουμε σύρμα με μικρή χιλιομετρική ωμική αντίσταση ( $R$ ) και μικρό συντελεστή αυτεπαγωγής ( $L$ ) και μονωτήρες ελάχιστης διαφυγής ( $G$ ) (δηλ. μέγιστης αντίστασης) και ελάχιστης χωρητικότητας ( $C$ ).

Παράλληλα όμως και η διάταξη των συρμάτων πρέπει να ευνόει τα παρα πάνω (μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των κυκλωμάτων και μεταξύ κυκλωμάτων και εδάφους όπως θα δούμε παρα κάτω για να επιτευχθεί ελάττωση του  $C$ ), συνδέσεις που να μην υφώνουν την ωμική αντίσταση της γραμμής και των συντελεστών αυτεπαγωγής (αποφυγή χειροποιήτων συνδέσεων κλπ.)

Απ' την θεωρία της μεταδόσεως των τηλεφ. ρευμάτων αποδεικνύεται επίσης πώς

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \quad (3)$$

όπου  $Z_0$  η χαρακτηριστική φαινομένη αντίσταση της γραμμής και  $R, L, G, C$  οι γνωστές από πριν χαρακτηριστινές.

Στις  $T, T$  γραμμές απαιτείται η  $Z_0$  να είναι σταθερή και ίδια σε οποιοδήποτε σημείο του κυκλώματος. Τότε λέγεται πώς η γραμμή είναι ομοιόμορφη. Αυτό θα συμβή αν οι  $R, L, G, C$  είναι κατανοημένες κατά μήκος της γραμμής με τρόπο ομοιόμορφο. Πρέπει να προσθέσουμε πώς αν οι τιμές των χαρακτηριστικών της γραμμής, στην ποικιλία της κατανομής τους σ' αυτήν, δημιουργούν τμήματα γραμμής με διαφορετική  $Z_0$  παρουσιάζεται στα σημεία ακριβώς της μεταβολής της  $Z_0$  μία ανάκλαση των ρευμάτων έκπομπής προς την αφετηρίαν τους, ανάκλαση που προκαλεί πολύ ανεπιθύμητη ήχω στην έκπομπή αλλά κι ένα πρόσθετο λόγο απόσβεσης των ρευμάτων που φθάνουν στο δέκτη.

Ανεξάρτητα όμως απ' αυτό, που ως τόσο επιβάλλει χρησιμοποίηση ενιαίας ποιότητας σύρματος, με άριστες συνδέσεις στα διάφορα τμήματά του (αντίσταση συνδέσεων ίση με  $R_0$ ) και συνεπώς απαγόρευση των χειροποιήτων συνδέσεων, αφού τότε κατ' ανάγκην παρεμβαίνει αυξημένος ό παραγών της  $R$  και  $L$ , πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας πώς τα εναλλασσόμενα ρεύματα, ανάλογα με την συχνότητά τους, έχουν και διαφορετική ταχύτητα μεταδόσεως. Θα πρέπει συνεπώς στη μετάδοση των τηλεφ. ρευμάτων, που είναι σύνθετα, αποτελούμενα από ένα πλήθος διαφόρων συχνοτήτων, να παρατηρηθεί για διάφορες συχνότητες διαφορετική χρονική άφιξή τους. Αυτό όμως δείχνει πώς η μορφή των τηλεφ. ρευμάτων στη λήψη θα είναι δια-



φορετική απ'τὴν μορφή πού θά ἔχουν στήν ἐμπομπή. Δηλαδή θά παρατηρηθῇ μιὰ παραμόρφωση, μιὰ ἀλλοίωση τῆς φωνῆς πού ἀκούγεται στό δέκτη.

Ἀποδεικνύεται ἀπ'τὴ θεωρία τῆς μεταδόσεως πὼς ἂν ἐπιτευχθοῦν τιμές τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς γραμμῆς τέτοιες ὥστε νά ἰσχύει ἡ ἰσότητα :

$$LG = CR$$

(4)

ἡ ἀπόσβεση, ἡ ταχύτητα τῆς μεταδόσεως καί ἡ φαινομένη ἀντίσταση τῆς γραμμῆς γίνονται ἀνεξάρτητες ἀπ'τὴ συχνότητα. Αὐτό, ὅπως εἶναι φανερό, εἶναι πολύ ἐνδιαφέρον διὰ τὸν λόγο ὅτι ἐπηρεάζονται ἐπίσης καί οἱ δύο παράγοντες : ἀπ'τὴν μιὰ τοῦ ὑλικοῦ μεταδόσεως πού θά χρησιμοποιηθῇ καὶ ἀπ'τὴν ἄλλη ὁ τρόπος πού θά ἐργασθῇ ὁ κατασκευαστής καί ἔχει ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον στὰ καλώδια, ὅπως θά ἴδουμε στό ἀντίστοιχο κεφάλαιο. ( Μέρους Βον πργρ. 157 ).

Ἀπ'τίς σύντομες καί χονδρικές αὐτές ἀναλύσεις βγαίνει τό συμπέρασμα πὼς ἡ λύση τῶν προβλημάτων τῆς μεταδόσεως ἀπαιτεῖ ταυτόχρονα τὴ λύση ἐνός νέου προβλήματος πού τώρα ἐμφανίζεται σὰν οἰκονομικό. Μ'ἄλλα λόγια, συμφέρεi νά ὑψωθῇ τό κόστος - σῦρμα μέ μικρὴ ἀντίσταση, μονωτήρες ἐξαιρετικῆς ποιότητος κλπ - σέ βαθμὸ λ. χ. Α, γιὰ νά κατασκευασθῇ τηλεφ. γραμμὴ πού νά ἐξασφαλίζει καλὴ μετάδοση σέ ἀπόσταση Β; Τὸ πρόβλημα μάλιστα αὐτό γίνεται ὀξύτερο ὅταν πάρουμε ὑπ'ὄψιν μας τίς τηλεφ. συγκοινωνίες μέ φέρουσες συχνότητες ( στό σύστημα 12 συγκοινωνιῶν ἡ συχνότητα φθάνει τοὺς 150 Kcs ), ὁπότε ὁ παράγων ω ὑψώνεται σέ μέγιστο βαθμὸ (  $2\pi = 94.000.000$  ) καί συνεπῶς ἡ ἀπόσβεση μεγαλώνει ἀνάλογα.

Οἱ λογαριασμοὶ καί ἡ πεῖρα τῶν τελευταίων δεκαετηρίδων πάνω στό γενικώτερο αὐτό πρόβλημα καί ἰδιαίτερα γιὰ τό σῦρμα, πού ἀποτελεῖ τό μέγιστο μέρος τοῦ ὑλικοῦ μεταδόσεως, σέ συσχετισμὸ μέ τὴν χρησιμοποίηση τῶν ἐνδιαμέσων ἐνισχυτῶν, ἔναμε τίς ὑπηρεσίες Τηλεπικοινωνιῶν σέ παγίως κλίμακα, νά υἱοθετήσουν τὴν λύση πού ἐκθέτουμε παρα κάτω.

Ἐχει ἀποδειχθῇ ἀπ'τὴν πράξη πὼς γιὰ νά γίνῃ μέ πρότυπο τηλ. δέκτη εὐχάριστα ἀκουστή ἡ τηλεφωνικὴ ὁμιλία πού ἐμπέμπεται ἀπὸ πρότυπο μικρόφωνο, δέν πρέπει ἡ ἀπόσβεση νά ὑπερβαίνει τὰ 13 dB ἢ τὰ 1,5 NEPERS.

Ἄς γίνῃ ὅμως μιὰ παρένθεση : τί εἶναι dB καί τί NEPER ;

Εἶναι μονάδες πού μετροῦν τὴν ἀπόσβεση τῶν τηλεφ. ἢ συναφῶν ρευμάτων.

Ὅταν ἡ σχέση τῆς ἰσχύος πού ἐμπέμπεται (  $W_1$  ) πρὸς τὴν ἰσχύ πού λαμβάνεται στὸν δέκτη (  $W_2$  ) εἶναι ἴση μέ  $10^0$ , λέμε ὅτι ἔχουμε ἀπόσβεση 1 dB



Δηλαδή ισχύει η σχέση:

$$\frac{W_1}{W_2} = 10^{0,1}$$

"Αν η απόσβεση είναι  $n$  d b, η προηγούμενη σχέση γίνεται

$$\frac{W_1}{W_2} = 10^{0,1n} \quad (5)$$

"Αν η απόσβεση είναι ίση με 10 d b μιλούμε για απόσβεση ενός BEL ( όνομα μονάδας που δόθηκε για να τιμήσουν τη μνήμη του έφευρέτη του τηλεφώνου).

δηλ.  $BEL = \log_{10} \frac{W_1}{W_2}$

'Απ'τή σχέση (5) έχουμε προφανώς :

$$n = 10 \log_{10} \frac{W_1}{W_2}$$

άπ'όπου παραλείποντας τούς παράγοντας διαφορᾶς φάσεως και υποθέτοντες πώς η γραμμή είναι ιδανική θα έχουμε

$$n = 10 \log \frac{W_1}{W_2} = 20 \log \frac{I_1}{I_2} = 20 \log \frac{E_1}{E_2}$$

'Αντίστοιχη πρὸς τὴν μονάδα d b ( decibel) εἶναι ἡ μονάδα NEPER ( όνομα τῆς μονάδας πού δόθηκε πρὸς τιμὴ τοῦ έφευρέτη τῶν φυσικῶν λογαρίθμων πού εἶναι γνωστόι καί μέ τό όνομα Νεπέρειοι Λογάριθμοι, μέ βάση 2,718 ἀντί τῶν δεκαδικῶν πού ἔχουν βάση 10).

$$n = \log_e \frac{I_1}{I_2} = \log_e \frac{E_1}{E_2}$$

όποτε  $n$  εἶναι ἡ απόσβεση σέ NEPER.

Ἡ ἀντιστοιχία ἀνάμεσα στίς μονάδες d b καί NEPER εἶναι

$$1 \text{ NEPER} = 8,686 \text{ d b}$$

$$1 \text{ d b} = 0,11513 \text{ N.}$$

"Υστερα ἀπ'τή μικρή αὐτή παρένθεση, μπορούμε νά ποῦμε πώς

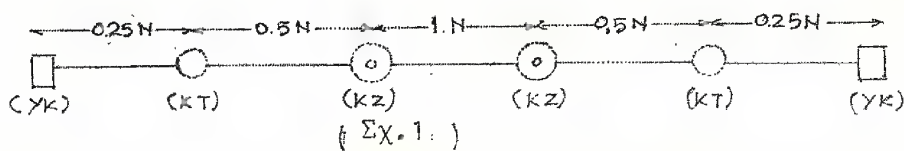
σέ έναέριο κύλιωμα μέ χάλκινα σύρματα ( πού ἔχουν υἱοθετηθῇ παγκόσμια γιά τηλ. γραμμές γιατί ικανοποιοῦν πληρέστερα τοὺς παράγοντες πού θίξαμε) βρέθηκαν ὅαν τιμές ἀποσβέσεως καί μήκους ἐμβελείας τῶν τηλφ. ρευμάτων βασικῆς συχνότητος, οἱ παρακάτω :

| Διάμετρος<br>σέ χλστ. | Ἀποσβεση<br>σέ NEPER<br>ἀνά χλμ. | Ἀποσβεση σέ NEPER                      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|----------------------------------|--|------|------|------|------|------|
|                       |                                  | 0,25                                   | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
|                       |                                  | Μήκος ἐμβελείας μή τις παραπάνω ἀποσβ. |      |      |      |      |      |
| 2                     | 0,0074                           | 33                                     | 67   | 135  | 203  | 270  | 337  |
| 2,5                   | 0,0057                           | 44                                     | 88   | 175  | 280  | 350  | 438  |
| 3                     | 0,0042                           | 60                                     | 120  | 240  | 360  | 480  | 600  |
| 4                     | 0,0025                           | 100                                    | 200  | 400  | 600  | 800  | 1000 |
| 5                     | 0,00175                          | 143                                    | 285  | 590  | 870  | 1080 | 1365 |

Ἄν πάρουμε ὑπ' ὄφει μας ἀκόμη πῶς, γιά λόγους οἰκονομικοῦς, δέν συμφέρει νά χρησιμοποιηθοῦν σύρματα μέ ἀπεριόριστα μεγάλες διατομές, υἱοθετήθηκαν τελικῶς τὰ χάλκινα σύρματα διαμέτρου 2, 2,5 καί 3 χιλστ. Γιά νά ἔχουμε συνεπῶς τὰ ἀνεκτό ὕψος ἀποσβέσεως 1,5 N. δέν μπορούμε χωρὶς τή χρήση ἐνδιαμέσων ἐνισχυτῶν νά φθάσουμε, μέ τὰ τηλεφ. ρεύματα βασικῆς συχνότητος, σέ ἀποστάσεις μεγαλύτερες ἀπὸ :

|           |    |         |     |     |        |
|-----------|----|---------|-----|-----|--------|
| 200 χιλμ. | μέ | σύρματα | τῶν | 2   | χιλστ. |
| 280       | "  | "       | "   | 2,5 | "      |
| 360       | "  | "       | "   | 3   | "      |

Ἔτσι, γιά τήν διαμόρφωση τῶν ἐθνικῶν T T δικτύων ὠδηγήθηκαν σέ μιᾶ λύση πού μπορεῖ νά παρασταθῇ μέ τό παρακάτω γραμμικό σχεδιάγραμμα ( σχ.1) πού δείχνει τήν πιό δυσμενῆ περίπτωση τηλεπικοινωνίας ἀνάμεσα σέ δύο ἐν διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα τῆς χώρας καί ὅπου σημειώνεται ἀντίστοιχα τό ἀνεκτό ὕψος ἀποσβέσεως τῆς γραμμῆς σέ N, μέ τήν προϋπόθεσιν πῶς στά Κέντρα ζώνης ( KZ) μέ κατάλληλη διάταξη ἐνισχυτῶν θά εἶναι δυνατόν νά ἐξουδετερώνεται ἡ ἀπώλεια ἀποσβέσεως τοῦ μεταξύ των τμήματος τοῦ κυκλώματος μέ τήν ἀνύψωση τῆς στάθμης τῶν τηλεφ. ρευμάτων.



Ἡ εἰκόνα αὐτῆ τοῦ δικτύου ἀναλυόμενη δείχνει πῶς :

1) Οἱ γραμμὲς ἀνάμεσα στὰ Κέντρα τομέως (ΚΤ) καὶ τὰ Ὑπεραστινὰ Κέντρα (ΥΚ) πρέπει νὰ γίνωνται μέ χαλκίνα σύρματα τῶν 2 χιλστ., ἂν τὸ μῆκος δέν ὑπερβαίνει τῆ 30 χλμ., ἀπὸ σύρμα τῶν 2,5 χιλστ. ἂν τὸ μῆκος τους εἶναι 30 - 50 χλμ., καὶ μέ σύρμα τῶν 3 χιλστ. ἂν τὸ μῆκος τους εἶναι πάνω ἀπὸ 50 χλμ.

2) Οἱ γραμμὲς ποὺ συνδέουν τὰ Κέντρα Ζώνης (ΚΖ) μέ τὰ Κέντρα Τομέως (ΚΤ) τῆς περιοχῆς τῆς ζώνης μπορεῖ νὰ εἶναι ἀπὸ σύρμα τῶν 2 χιλστ. μέχρι 65 χλμ., ἀπὸ σύρμα τῶν 2,5 χιλστ. ἂν τὸ μῆκος τους εἶναι 65-90 χλμ., καὶ ἀπὸ σύρμα τῶν 3 χιλστ. ἂν εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ 90 χλμ.

3) Οἱ γραμμὲς ποὺ συνδέουν τὰ Κέντρα Ζώνης (ΚΖ) μεταξύ τους πρέπει νὰ εἶναι μέ σύρμα τῶν 3 χιλστ. ἄφ' ὅπου τὰ ΚΖ δέν μπορεῖ νὰ ἀπέχουν ἀνάμεσά τους λιγώτερο ἀπὸ 250 χλμ.

Ὁ χαρακτηρισμὸς τοῦ καθὲ Κέντρου, καὶ συνεπῶς ἡ ἐκλογή τῆς καταλλήλου διατομῆς τῶν συρμάτων τῶν γραμμῶν ποὺ τὸ συνδέει μέ ἄλλα Κέντρα, εἶναι δουλειὰ ἐκείνων ποὺ ἔχουν τὴν εὐθύνη γιὰ τὴν διαμόρφωση τοῦ δικτύου μιᾶς χώρας καὶ, ὅπως εἶναι εὐκολονόητο, δέν πρόκειται νὰ ἀπασχολήσῃ τοὺς κατασκευαστὲς τῶν Τ Τ γραμμῶν. Ὡστόσο, εἶναι μᾶλλον εὐκολο νὰ διακρίνῃ κανεὶς στὸ δίκτυο μιᾶς χώρας σὲν τῇ ἐκείνῃ μας, τίς γενικὲς γραμμὲς του καὶ νὰ δώσῃ, σὲ περίπτωσι ἀνάγκης, τὴ σωστὴ λύση μέ τὴν υἱοθέτηση τοῦ κατάλληλου συρματος στὴν κατασκευὴ τῶν γραμμῶν ποὺ πρόκειται νὰ συνδέσουν ὠρισμένα Κέντρα, ἂν προσθέσουμε πῶς ΚΖ εἶναι Κέντρα μεγάλων χωρικῶν περιοχῶν, ΚΤ εἶναι τὰ Κέντρα μικροτέρων χωρικῶν περιοχῶν ποὺ περιλαμβάνονται στίς ζῶνες καὶ ΥΚ εἶναι τὰ τελικὰ Κέντρα ποὺ ἐξυπηρετοῦν μόνον τὸ χωριὸ ἢ τὴν πόλη στὴν ὁποία ἀνήκουν καὶ ποὺ περιλαμβάνονται στὴν περιοχή τοῦ ΚΤ.

Ἀνακεφαλαιώνοντας ἤδη τὰ πορίσματα καὶ τίς ὑποδείξεις ποὺ βγαίνουν ἀπ' τὴ θεωρίαν τῆς μεταδόσεως, ποὺ ἐκθέσαμε τελείως ἀπλοποιημένα, μποροῦμε νὰ ποῦμε πῶς ἂν τίς ἀκολουθήσουμε σωστά καὶ πιστὰ στὴν κατασκευὴ ἐνὸς τηλεφ. κυκλώματος, τὸ ποιοτικὸ ἀποτέλεσμα θὰ εἶναι ἐξαιρετο :

α) Χρησιμοποίηση χαλκίνων συρμάτων κατάλληλης καὶ ἐνιαίας διατομῆς καὶ ποιότητος σὲ ὅλο τὸ μῆκος τῆς γραμμῆς, ἀνάλογα μέτῳ χαρακτῆρα τῆς.

β) Ἐκτέλεση κανονικῶν συνδέσεων. Ὑπαγορεύονται ἀπόλυτα οἱ χειροποίητες συνδέσεις.

γ) Χρησιμοποίηση μονωτῶν μικρῆς χωρητικότητος καὶ μεγάλης ἀντιστάσεως. Καθαρισμὸς τῶν μονωτῶν γιὰ τὴν ἀποφυγὴ αὐξήσεως τοῦ G. Ὑπαγόρευση χρησιμοποίησεως σπασμένων ἢ ραγιασμένων μονωτῶν γιὰ τὸν ἴδιον λόγον.

(Τίς ἴδιες συστάσεις θὰ συναντήσουμε πάλι παρακάτω, ποὺ ἀνακύπτουν ἀπ' τὴ μελέτη τῆς γραμμῆς ἀπὸ ἄλλη ἴποψη).

Απομένει, για την απόφυγή των αναιτιάσεων στο τέρμα των κυκλωμάτων, ή φροντίδα της καλής προσαρμογής της κατασκευαζομένης γραμμής προς τις εγκαταστάσεις. Αυτό αποτελεί όμως θέμα που βγαίνει επ'τά όρια του βιβλίου.

4) Τα ρεύματα όμιλλας που φθάνουν στο τηλέφωνο, όπως είπαμε, είναι πολύ μικρά. Μολοντούτο όμως πρέπει να κατέχουν την ιδιότητα της ευκρίνειας και της καλής ακουστικότητας. Εκτός όμως από την απόσβεση στην γραμμή και την παραμόρφωση των τηλεφ. ρευμάτων, πρέπει να αποφεύγονται κι όποιοιδήποτε ξένοι θόρυβοι ή ήχοι που θα ήταν δυνατό να φθάσουν στον δέκτη.

Τέτοιοι θόρυβοι ή ήχοι στη πράξη μπορεί να προέρχονται βασικά από δύο αιτίες; από φυσικές αιτίες (κεραυνοί, αστραπές κλπ.) και από τεχνητές αιτίες, δηλ. από ηλεκτρικά ρεύματα που κυκλοφορούν σε γραμμές παράλληλες προς τις τηλεφωνικές.

Και για τις φυσικές αιτίες περιοριζόμαστε στη διαπίστωσή τους και στην προσπάθεια να προστατεύσουμε τις εγκαταστάσεις μας από ένδεχόμενες καταστροφές των μηχανημάτων μας, αφού, όπως είναι γνωστό, οι άμεσες ή έμμεσες τέτοιες επιδράσεις εμφανίζουν τάσεις εξαιρετικά ύψηλες.

Για τις τεχνητές όμως πηγές τέτοιας παραμόρφωσης των τηλεφωνικών ρευμάτων, που όταν υπάρχουν αποτελούν συνήθως μόνιμη κατάσταση, δημιουργείται ένα πρόβλημα πολύ σπουδαίο. Η επίδραση από ηλεκτροφόρα σύρματα που είναι τοποθετημένα παράλληλα προς τα τηλεφωνικά κυκλώματα εμφανίζεται συνήθως σαν βόμβος. Η επίδραση από άλλα τηλεφων. κυκλώματα εμφανίζεται σαν διαφωνία. Όταν μάλιστα η διαφωνία είναι αρκετά έντονη μπορούμε επ'τό επιδρούμενο κύκλωμα να παρακολουθήσουμε ή να κάνουμε μια συνδιάλεξη που διεξάγεται στο επιδρόν κύκλωμα.

Όπως είναι γνωστό, στα πρώτα χρόνια της τηλεφωνίας, ή τηλεφ. ανταπόκριση γινόταν με μονά σύρματα και το κύκλωμα έκλεινε με τη γη. Εξούς άμέσως ανέκυψε από τότε το πρόβλημα της διαφωνίας και προς στιγμινή βρήκαν λύση στον διπλασιασμό του άγωγού του τηλεφ. κυκλώματος όποτε η διαφωνία ελαττώθηκε σημαντικά. Όσοι έξανακολούθησε να αποτελέσει σοβαρή ενόχληση που έπερνε διαστάσεις όλο και μεγαλύτερες, όσο πολλαπλασιάζονταν τα παράλληλα ανάρτημένα τηλεφ. κυκλώματα, και που προσπάθησαν να εξουδετερώσουν με διάφορους τρόπους, χωρίς επιτυχία μέχρι το 1912, όποτε μπήκαν οι βάσεις της σωστής λύσεως.

5) Οι παράγοντες που καθορίζουν την άμοιβαία επίδραση παράλληλων γραμμών, είναι:

- α) Τα χαρακτηριστικά της πηγής και της γραμμής που επηρεάζει μίαν άλλη γραμμή.
- β) Τα χαρακτηριστικά της γραμμής που επηρεάζεται.

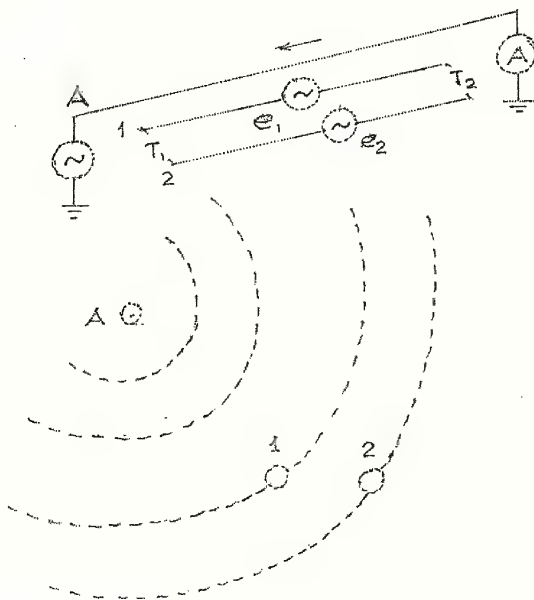


γ) Οι μορφές ζεύξεως που υπάρχουν ανάμεσα στις αλληλεπιδρούμενες γραμμές. Θα εξετασθούν και οι τρεις κατηγορίες παραγόντων, που μπορεί να χαρακτηρισθούν σαν παράγοντες επίδρασεως οι πρώτοι, παράγοντες ευαισθησίας οι δεύτεροι και παράγοντες ζεύξεως οι τελευταίοι.

Η ηλεκτρική ενέργεια μεταβιβάζεται από μια ηλεκτροφόρο γραμμή ή ένα τηλεφ. κύκλωμα σε ένα άλλο με τρεις τρόπους.

Πρώτα πρώτα με μεταλλική επαφή ανάμεσα στις δύο γραμμές. Προφανώς η κατάσταση αυτή δεν ενδιαφέρει εδώ.

Δεύτερο, με μαγνητική επαγωγή. Είναι γνωστό πως γύρω από ένα σύρμα που διαρρέεται από εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργείται μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο, αν δε μέσα στο μαγνητικό αυτό πεδίο βρεθεί ένα άλλο σύρμα δημιουργείται στις άκρες του τελευταίου εναλλασσόμενη τάση. Αυτό ερμηνεύει εύκολα και απόλυτα τη διαφωνία ανάμεσα σε δύο κυκλώματα δια γής. "Αν όμως μέσα στο μαγνητικό πεδίο βρεθεί τηλεφ. κύκλωμα (1,2 σχ. 2),



Σχ. 2.

και στα δύο σύρματα του κυκλώματος παρουσιάζεται ΗΕΔ εξ επαγωγής ομόρροπη σε κάθε στιγμή μεταξύ τους ( $e_1$  &  $e_2$ ) που αν είναι ίσες πρέπει να εξουδετερώνονται αμοιβαία. Αυτό θα συνέβαινε αν και τα δύο σκέλη του κυκλώματος ήταν ηλεκτρικώς ισοα και οι αποστάσεις τους από τη επιδρόν κύκλωμα ίσες. Αυτό όμως στην πράξη δεν συμβαίνει. Συνηθέστατα, αν όχι πάντοτε, υπάρχει κάποια διαφορά στις αποστάσεις των σκελών 1,2 απ'τό επιδρόν κύκλωμα. Συνεπώς είναι εύκολονόητο πως η παρατηρούμενη ΗΕΔ εξ επαγωγής στο σκέλος 1 θα εί-

ναι μεγαλύτερη απ'τό σκέλος 2. Σαν τελικό αποτέλεσμα, αφού οι ΗΕΔ  $e_1$  και  $e_2$  είναι ομόρροπες μεταξύ τους, θα έχουμε να περάσει απ'τόν όεκτη  $T_2$ , που συνδέεται κατά τα γνωστά πρός



τό κύκλωμα με μετασχηματιστή, ένα ρεύμα που δημιουργείται απ'τή διαφορά  $\theta_1 - \theta_2$ . Το πέρασμα όμως ξένου ρεύματος απ'τό δέκτη μας είναι ακριβώς ανεπιθύμητο, όπως εξηγήσαμε. "Αν λοιπόν, ο άγωγος Α διαρρέεται από βιομηχανικό ρεύμα (50 - 60 περιόδων) θα ακούσουμε στο κύκλωμά μας βόμβο. "Αν ο Α διαρρέεται από τηλεφ. ρεύματα θα ακούσουμε την αντίστοιχη όμιλία. Κι' αν τέλος το ρεύμα είναι συνεχές διακοπτόμενο (τηλεγραφικό λ.χ) θα ακούσουμε τὰ αντίστοιχα τηλεγραφικά σημεία που δημιουργούνται στο επίδρουμένο κύκλωμα επαγωγικά, κατά τις στιγμές της αποκατάστασης και διακοπής του ρεύματος στο επίδρον κύκλωμα.

Ο τρίτος τρόπος που μπορεί να δημιουργήσει παρόμοια επίδραση εξηγείται απ'τήν κατανομή της χωρητικότητας ανάμεσα στο επίδρον και στη σιέλη του επίδρουμένου κυκλώματος, και απ'τήν χωρητικότητα ανάμεσα στα δευτε-

ρα και τη γή. Υποθέτουμε πως το επίδρον κύκλωμα διά γής Α και το επίδρουμένο μεταλλικό 1,2 έχουν μεταξύ τους και με τη γή τις σημειούμενες χωρητικότητες (Σχ 3).

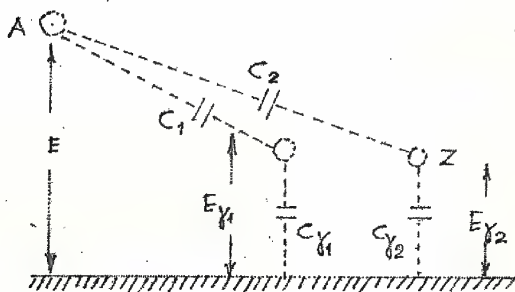
Η στιγμιαία διαφορά δυναμικού Ε που έχει το σύρμα Α σε σχέση με τη γή δημιουργεί στα σύρματα 1 και 2 στιγμιαίες τάσεις σε σχέση με τη γή  $E_{Y1}$  και  $E_{Y2}$  και οι οποίες δίνονται απ' τις σχέσεις :

$$E_{Y1} = \frac{EC_1}{C_1 + C_{Y1}} \quad E_{Y2} = \frac{EC_2}{C_2 + C_{Y2}}$$

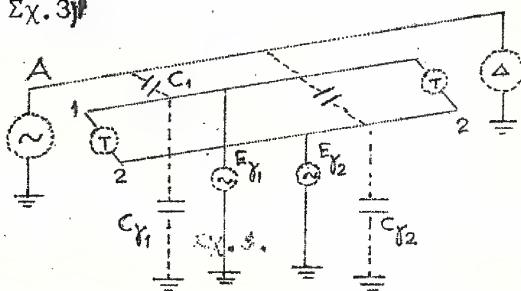
Προφανώς όμως  $E_{Y1} > E_{Y2}$  αφού το σιέλος 1 του κυκλώματος είναι πλησιέστερα

προς το Α απ'ότι το σιέλος 2. Συνεπώς στα σύρματα 1 και 2 υπάρχει πάλι μιὰ διαφορά δυναμικού ή όποια μπορεί να προκαλέση αποτελέσματα παρόμοια προς την προηγούμενη περίπτωση της μαγνητικής επαγωγής.

Ός τώρα υποθέσαμε πως τὰ δύο σιέλη του κυκλώματος είναι ίσα ηλεκτρικώς. "Αν όμως δέν συμβαίνει αυτό, αν δηλ. η αντίσταση του ενός σιέλους είναι μεγαλύτερη απ'τήν αντίσταση του άλλου ή η μόνωση του ενός σιέλους είναι χειρότερη απ'ότι είναι στο άλλο, τό-

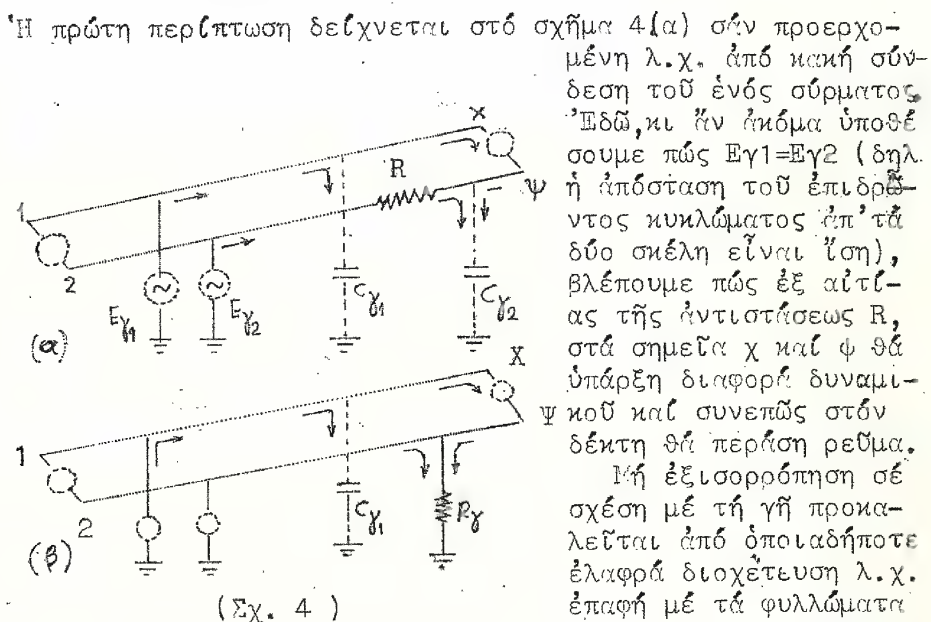


(Σχ. 3)



τε τὰ ἀποτελέσματα καὶ τῆς μαγνητικῆς καὶ τῆς χωρητικῆς ἐπιδράσεως γίνονται πιδ ἔντονα. Λέμε δὲ τότε πὺς ἡ γραμμὴ (1,2) δὲν εἶναι ἐξισορροπημένη.

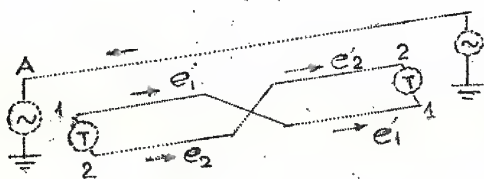
Αὐτὴ ἡ μὴ ἐξισορρόπηση μπορεῖ νὰ ἐμφανισθῇ στὴν πράξη, ὅπως ἄλλωστε τὸ ὑποδηλώσαμε, ἢ σὰν μὴ ἐξισορρόπηση "ἐν σειρᾷ" στὰ σκέλη τοῦ κυκλώματος ἢ σὰν μὴ ἐξισορρόπηση σὲ σχέση μὲ τὴ γῆ.



μονωτῆρες, ἀκάθαρτοι μονωτῆρες κλπ.). Στὸ σχ. 4 (β) δείχνεται μιὰ τέτοια περίπτωση. Εἶναι εὐκολονόητο πὺς, στὸ σημεῖο  $\psi$  θὰ βρισκεται πάλι σὲ μικρότερο δυναμικὸ σὲ σχέση μὲ τὸ σημεῖο  $\chi$  τοῦ κυκλώματος, δηλ. θὰ ἔχουμε λήψη καὶ στὸ δέκτη σημείων ποὺ προέρχονται ἀπὸ ξένα ρεύματα.

Πρέπει ὅμως ἀκόμα νὰ σημειώσουμε πὺς ἂν τὸ ἐπιδρόν κύκλωμα εἶναι σύρμα μεταφορῆς βιομηχ. ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἐκτός ἀπ' τὴς ἀκουσικῆς ἐνοχλήσεως στὰ τηλεφ. κυκλώματα, θὰ παρουσιασθοῦν καὶ τάσεις πολὺ ὑψηλές σὲ σχέση μὲ τὴ γῆ καὶ πολλές φορές ἐπικίνδυνες γιὰ κείνους ποὺ τηλεφωνοῦν καὶ γιὰ τὰ μηχανήματα. Γι' αὐτὸ, σὲ τέτοιες περιπτώσεις, πέρνονται εἰδικὰ μέτρα προστασίας τῶν Τ Τ γραμμῶν, ἐνῶ κατ' ἀρχὴν εἶναι φρόνιμο νὰ ἀποφεύγεται τὸ πέρασμα Τ Τ γραμμῆς κοντὰ ἢ παράλληλα πρὸς προϋπάρχουσες ἡλεκτρικές. Γιὰ τὰ μέσα προστασίας τῶν Τ Τ γραμμῶν σὲ περίπτωση διασταυρώσεως ἢ παραλληλίας μὲ ἡλεκτροφόρες, θὰ μιλήσουμε εἰδικὰ σὲ ἄλλο κεφάλαιο (πρὺρ. 150).

6) Ἡ ἐπίδραση ἀνάμεσα στὰ τηλεφ. κυκλώματα καὶ ἡ σχετική θεωρία γιὰ τὴν διαφωνία δὲν θὰ μᾶς ἀπασχολήσῃ στὸ βῆθος τῆς, ὕστερα ἀπ' τὴν στοιχειώδη ἀνάλυση ποὺ προηγήθηκε καὶ ποὺ εἶναι ὀριετὴ γιὰ τὸν σκοπὸ ποὺ ἐπιδιώκουμε. Ὡς ἐξετάσουμε ἐνῶμα, πάλι στοιχειωδῶς, τὴν βασικὴ ἀρχὴ στὴν ὁποία στηρίζεται ἡ θεωρία τῶν διασταυρώσεων, ποὺ ἀποτελεῖ σήμερα τὴ μοναδικὴ μέθοδο κατὰπολεμήσεως τῆς διαφωνίας. Ἄν στὸ κυκλῶμα 1,2 τοῦ σχ. 2 δώ-



σομε τὴ μορφή ποὺ ἔχει στὸ σχ. 5, δηλ. ἂν διασταυρώσουμε τὰ σκέλη τοῦ κυκλώματος ἀκριβῶς στὸ μέσον τῆς ἀποστάσεως Τ Τ, ἡ μορφή τοῦ κυκλώματος μέ τις τάσεις ἐν σειρά  $e_1$  καὶ  $e_2$  δείχνεται στὸ σχ. 5. Εἶναι φανερό ὅμως πὺς :

(Σχ 5)

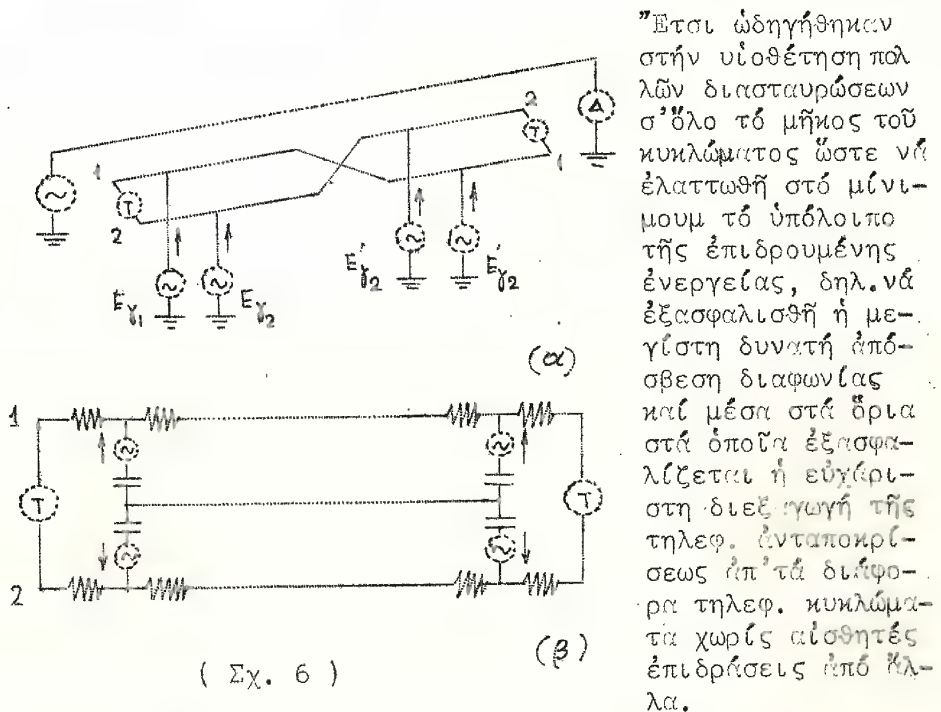
$$e_1 + e_1' \approx e_2 + e_2' \quad (7)$$

πράγμα ποὺ σημαίνει πὺς οἱ ἐν σειρά τάσεις ποὺ προκαλοῦνται ἀπ' τὴ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ στὰ δύο σκέλη τοῦ κυκλώματος τείνουν νὰ ἐξισορροπηθοῦν ἀμοιβαίᾳ, δηλ. νὰ μὴ προκαλέσουν κανένα ἀποτελεσμα ἀπὸ ἐπίδραση στὸν δέκτη, ἂν οἱ ἄλλοι παράγοντες τοῦ κυκλώματος εἶναι ἐν τάξει.

Καὶ στὴν περίπτωσι τῆς ἐπιδράσεως ἀπ' τὴν ὑπαρξὴ ἡλεκτρι-  
κοῦ πεδίου συμβαίνει κατὰ ἀνάλογο. Τὸ κυκλῶμα τῶρα μέ τις πα-  
ράλληλες τάσεις σὲ σχέση μέ τὴ γῆ θὰ πάρῃ τὴ μορφή τοῦ σχ. 6  
(α), ποὺ μπορεῖ πάλι νὰ προσταθῇ μέ τὸ ἰσοδύναμο κυκλῶμα τοῦ  
Σχ. 6 (β)

$$\text{ὅπου } E\gamma_1 = E\gamma_1' \quad \text{καὶ} \quad E\gamma_2 = E\gamma_2' \quad (8)$$

Ἄλλὰ καὶ στὶς δύο παραπάνω περιπτώσεις παραμένει ἓνα ὑπο-  
λοιπο τάσεως ποὺ προκαλεῖ ἐπίδραση, γιατί ἡ φαινομένη ἀντίστι-  
σι δὲν εἶναι συνήθως ἡ ἴδια σὲ μεγάλα τμήματα τοῦ κυκλώματος,  
ὁπότε παρουσιάζονται οἱ περιπτώσεις τῶν Σχ. 4 (α) καὶ (β). Ἐ-  
κτός ὅμως ἀπ' αὐτὰ, αἱ τάσεις καὶ ἐντάσεις τοῦ ἐπιδρώντος κυκλώ-  
ματος, ἐξ αἰτίας τῆς ἀποσβέσεως, δὲν εἶναι οἱ ἴδιες σ' ὅλα τὰ ση-  
μεῖα τοῦ καὶ συνεπῶς καὶ αἱ ἐπιδράσεις δὲν εἶναι ἴσες στὰ διά-  
φορα τμήματα τοῦ κυκλώματος γιὰ νὰ ἰσχύουν οἱ σχέσεις 7 καὶ 8.  
Καὶ ἡ ὑπαρξὴ μὲν τῆς ἀποσβέσεως δὲν πείζει ἴσως σπουδαῖο ρόλο  
ἂν τὸ ἐπιδρὸν κυκλῶμα εἶναι ἡλεκτροφόρος ἀγωγός, ἀλλὰ εἶναι  
πολὺ σημαντικὸς ὁ ρόλος τῆς ὅταν ἐπιδρῶντα εἶναι τηλεφ. κυκλώ-  
ματα ὅπου, ὅπως εἶδαμε, παρατηροῦνται μεγάλες ἀποσβέσεις, πο-  
λὺ δὲ περισσότερο ὅταν πρόκειται γιὰ τηλεφωνικὰ κυκλώματα μέ  
συστήματα Υ. Σ.



Έτσι ώδηγήθηκαν στην υιοθέτηση πολλών διασταυρώσεων σ'όλο το μήκος του κυκλώματος ώστε να ελαττωθή στο μίνιμουμ το υπόλοιπο της επιδρουμένης ενέργειας, δηλ. να εξασφαλισθή ή μεγίστη δυνατή απόσβεση διαφωνίας και μέσα στα όρια στα οποία εξασφαλίζεται ή ευχάριστη διεξαγωγή της τηλεφ. ανταποκρισεως απ'τά διάφορα τηλεφ. κυκλώματα χωρίς αίσθητές επιδράσεις από κλά.

7) Αναμεφαιλώνοντας, πρέπει να έχουμε υπ'όψει μας :

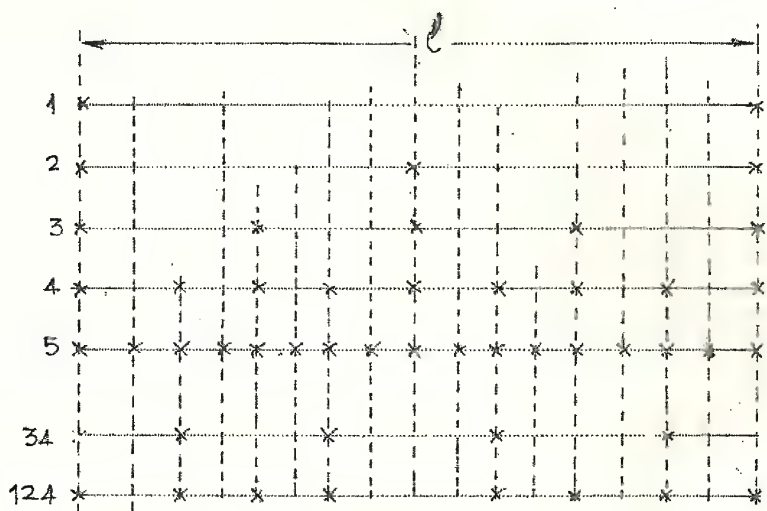
- α) Η διαφωνία οφείλεται στην μαγνητική και χωρητική ζεύξη, που υπάρχει ανάμεσα στα διάφορα κυκλώματα και επιτείνεται απ' την ύπαρξη παραγόντων που καταστρέφουν την ισορροπία των κυκλωμάτων.
- β) Οι ζεύξεις μειώνονται με την αύξηση των αποστάσεων του επιδρώντος και επιδρωμένου κυκλώματος και αντίστοιχα με την ελάττωση των αποστάσεων που χωρίζουν τα σύρματα του ίδιου κυκλώματος, που ωστόσο δέμ μπορεί να είναι υπερίσστη για τον κίνδυνο ενώσεων μεταξύ τους.
- γ) Πρέπει να φροντίζουμε ώστε τα σύρματα των κυκλωμάτων να ε'φ'ίσκωνται έξιςορροπημένα με την κατασκευή των σιελών κάθε κυκλώματος απ' το ίδιο ύλικο, με καλές συνδέσεις, με καλή μόνωση τής γραμμής, χωρίς έπαφές με δένδρα κλπ, ξένα σώματα, με χρήση μονωτήρων καλής ποιότητας χωρίς μεγάλη χωρητικότητα, χωρίς σχισμές, χωρίς ένωσεις κλπ.
- δ) Παράλληλα πρέπει να πέρνεται φροντίδα διατάξεως των συγκοινωνιών εκείνων που εξασφαλίζονται με συστήματα φερούσης τηλεφωνίας, έτσι ώστε ή στάθμη των γειτονικών συχνοτήτων να είναι ή ίδια περίπου σ'όλα τα κυκλώματα και στα ίδια σημεία κατά μήκος τους. Μ'άλλα λόγια, να



μήν ύπαρξη ύψηλή στάθμη έκπομπής στο σημείο λ.χ. Α ενός κυκλώματος, ενώ στο έπιδρούμενο κύκλωμα και στο αντίστοιχο σημείο Α ύπάρχει χαμηλή στάθμη για γείτονικές συχνότητες.

- ε) Πρέπει νά γίνεται προσαρμογή του κυκλώματος προς τις έσωτερικές εγκαταστάσεις έτσι ώστε νά μή παρουσιάζονται στο τέρμα του φαινόμενα ανάκλασης όποτε δημιουργούνται οι συνθήκες τής προηγούμενης περιπτώσεως : τής ύψηλής στάθμης στο τέρμα του έπιδρώντος κυκλώματος λόγω ανάκλασεως και χαμηλής στάθμης στο έπιδρούμενο.
- ζ) Τέλος, σ' όλα τά παραπάνω μέτρα που, όπως είναι εύκολονόητο, τείνουν νά έξουδετερώσουν τούς παράγοντες έπίδρασης, εύαισθησίας και ζεύξεων, προσθέτουμε και τό σημαντικότερο: τις διασταυρώσεις.

8) Άς έξετάσουμε τώρα, πάλι μέ συντομία, τήν τεχνική τής διαμορφώσεως τών σχεδίων διασταυρώσεων στις τηλεφ. γραμμές. Συμφωνά μέ όσα είπαμε για τήν άρχή στην όποία βασίζεται ή έξισορροπηση τών έπιδρουμένων ρευμάτων, μπορούμε νά δημιουργήσουμε ώρισμένα βασικά σχέδια διασταυρώσεων κυκλωμάτων μέ κανονικά βήματα (άποστάσεις μεταξύ τών σημείων όπου γίνονται διασταυρώσεις )



( Σχ. 7 )

ώστε νά άποφεύγεται ή διαφωνία ανάμεσά τους. Τέτοια λ.χ. σχέδια δείχνονται στο Σχ. 7 για τά κυκλώματα 1 - 5. Μελετώντας τά βασικά αυτά σχέδια διασταυρώσεων τών κυκλωμάτων σε μία άπόσταση 1 θα βρούμε πραγματικά πώς πρέπει νά είναι μεταξύ τους ή άπο-

ψη διαφωνίας, έξισορροπημένα.

Αποδεικνύεται πώς αν συνδυάσουμε τὰ πέντε αὐτὰ βασικά σχέδια, προσθέτοντάς τα ανά δύο ή περισσότερα μεταξύ τους, τὰ συνιστάμενα σχέδια πού θά προκύβουν θά εἶναι κι αὐτά έξισορροπημένα απ' τήν έποψη διαφωνίας, τόσο μεταξύ τους όσο και μέ τά αρχικά βασικά σχέδια.

Η πρόσδεση δύο ή περισσότερων σχεδίων μεταξύ τους έχει τήν έννοια ότι στό συνιστάμενο σχέδιο θά γίνονται διασταυρώσεις εκεί όπου υπάρχουν τέτοιες σέ ένα ή σέ περιττό αριθμό απ'τά αρχικά, ένω δέν θά γίνονται στό σημεία όπου υπάρχουν και στά δύο ή σέ άρτιο αριθμό απ'τά αρχικά Δ.χ. συνδυασμός τών αρχικών σχεδίων 3 και 4 εἶναι τό συνιστάμενο σχέδιο 34(σχ.7). Συνδυασμός τών 1,2 και 4 εἶναι τό συνιστάμενο σχέδιο 124 κ.ο.κ.

Τό σύνολο τών σχεδίων πού μπορούμε νά έκπονήσουμε απ'τούς συνδυασμούς τών αρχικών αὐτών βασικών σχεδίων εἶναι  $2^n - 1$  (όπου  $n$  ο αριθμός τών αρχικών σχεδίων). Αν δέ τό μέγιστο βήμα εἶναι  $1_1$  τότε τό βήμα τοῦ  $n$ -τοῦ αρχικοῦ σχεδίου θά εἶναι  $1n=1_1/2^n$  πού σημαίνει πώς ή σχέση άνάμεσα στό βήματα διασταυρώσεων τοῦ αρχικοῦ σχεδίου εἶναι άκέραια δύναμη τοῦ 2.

Η απόσταση 1 στην οποία κατορθώνεται ή έξάλειψη τής διαφωνίας άνάμεσα στό κυκλώματα, λέγεται έξισωμένο τμήμα γραμμής, εἶναι δέ φανερό πώς έξισωμένο τμήμα στην περίπτωση μας εἶναι ίσο μέ τό μέγιστο βήμα διασταυρώσεως  $1_1$ .

Τό έξισωμένο τμήμα μπορεί νά επαναλαμβάνεται περιοδικά και διαδοχικά στή γραμμή μέχρι τέματος. Η'άλλα λόγια οἱ διασταυρώσεις τών κυκλωμάτων μιᾶς τηλεφωνικής άρτηρίας, δέν εἶναι παρά επανάληψη έξισωμένων τμημάτων.

Πρέπει νά σημειωθῇ όμως ότι σέ περίπτωσεις διακλαδώσεων Τ Τ γραμμών πρέπει νά μελετώνται ιδιαίτερα οἱ αντίστοιχες σωθήκες ώστε τά έξισωμένα τμήματα νά συμπέπτουν άκριβώς στό σημεία διακλαδώσεως.

Τό ίδιο μπορούμε νά ποῦμε όταν πρόκειται για διασταυρώσεις τετράδος απ'όπου μέλλει νά βγῇ φανταστικό κύκλωμα. Οἱ διασταυρώσεις πού πρέπει νά γίνονται μεταξύ τών κυκλωμάτων πλέον και άνεξάρτητα απ'τίς διασταυρώσεις τών συρμάτων, προκαλοῦν κατ'άνάγκη διάτάραξη τών ζεύξεων στό διαδοχικά σημεία τής γραμμής. Γι'αυτό οἱ διασταυρώσεις φαντόμ πρέπει νά γίνονται στό σημεία όπου όλα τά κυκλώματα εἶναι μεταξύ τους έξισορροπημένα απ'τήν έποψη διαφωνίας, δηλ. στό σημεία διαδοχής έξισωμένων τμημάτων. Αὐτό σημαίνει, φυσικά, πώς τό μήκος τοῦ όλμοῦ σχεδίου έξισωμένου τμήματος, πού περιλαμβάνει και τίς διασταυρώσεις τετράδος, διπλασιάζεται.

Αὐτά ως πρός τήν διαμόρφωση τών βασικών και συνισταμένων

σχεδίων διασταυρώσεων.

Άλλὰ, ὅπως ὑποδηλώσαμε ἤδη στὰ προηγούμενα, εἶναι ἀνάγκη τὸ βῆμα τῶν διασταυρώσεων νὰ εἶναι ἀρκετὰ μικρό. Ἡ ἐλάττωσις ὅμως αὐτῇ, ὅπως καθορίζεται ἀπ' τὶς θεωρητικὰς ἔρευνες, δέν μπορεῖ νὰ εἶναι αὐθαίρετη. Ἀποδεικνύεται πὺς ἔταν συμπέση τὸ βῆμα τῶν διασταυρώσεων νὰ εἶναι ἴσο πρὸς τὸ  $1/4$  τοῦ μήκους τοῦ κύματος τοῦ ρεύματος ποὺ κυκλοφορεῖ σὲ ἐπιδρόν κύκλωμα, ἢ ἀπόσβεση διαφωνίας στὸ ἐπιδρούμενο εἶναι ἐλάχιστη δηλ. ἡ ἐπίδρασις εἶναι ἡ μεγίστη. (Γιὰ τὴν ἀκρίβεια στὴν περίπτωσι αὐτῇ ἡ ἀπόσβεση διαφωνίας εἶναι ἀρνητική. Μ' ἄλλα λόγια ἀκούγεται στὸ ἐπιδρούμενο κύκλωμα ἐντονώτερα ἢ ὁμιλία ἀπ' ὅτι ἀκούγεται στὸ ἐπιδρόν).-

Πρέπει συνεπῶς οἱ διασταυρώσεις νὰ εἶναι ὅσο μπορεῖ πιὸ πυκνές καὶ ἔτσι ὥστε  $l_1 < \frac{\lambda}{4}$ . πρᾶγμα ποὺ σημαίνει πὺς τὸ βῆμα τῶν διασταυρώσεων στὸ βασικὸ σχέδιο τῆς τάξεως η πρέπει νὰ εἶναι  $l_1 < \frac{\lambda}{4}$ .

Ὑστερα ἀπ' αὐτὰ καὶ μὲ βάση τὶς συχνότητες ποὺ μέλλουν νὰ κυκλοφορήσουν στὰ τηλεφ. κυκλώματα, μποροῦμε νὰ καθορίσουμε τὸ μέγιστο βῆμα διασταυρώσεως ἢ, πρᾶγμα ποὺ εἶναι τὸ ἴδιο, τὸ ἐξισωμένο τμήμα  $l_1$ .

α) Συγκοινωνίεις Χ.Σ.

Μέγιστη συχνότητα 3 Kcs συνεπῶς  
μήκος κύματος  $\lambda = 100$  Kcs "Αρα  
 $l_1 < 25$  Χλμ.

Στὴν ὑπηρεσία μας καὶ σύμφωνα μὲ τὰ σχέδια τῆς Γερμανικῆς Ὑπηρεσίας, χρησιμοποιεῖται  $l_1 = 16$  Χλμ. ποὺ εἶναι ἀκέραια δύναμις τοῦ 2 γιὰ νὰ προσαρμόζονται καὶ ὅλα τὰ συνιστάμενα σχέδια.

β) Σῶστημα Υ.Σ 1 ὁδοῦ :

Μέγιστη συχνότητα 10 Kcs, συνεπῶς  
 $\lambda = 30$  Χλμ. "Αρα  $l_1 < 7,5$  Χλμ. χρησιμοποιεῖται κατ' ἀνοχὴν  $l_1 = 8$  Χλμ. ποὺ εἶναι ἀκέραια δύναμις τοῦ 2.

γ) Σῶστημα Υ.Σ. 3 ὁδῶν:

Μέγιστη συχνότητα 30 Kcs, συνεπῶς  
 $\lambda = 10$  Χλμ. "Αρα ἐξισωμένο τμήμα  $l_1 < 2,5$  Χλμ. χρησιμοποιεῖται  $l_1 = 1,6$  Χλμ. ὅς ἀκέραια δύναμις τοῦ 2.

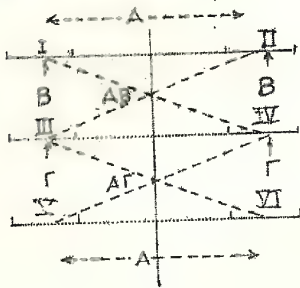
δ) Σῶστημα Υ.Σ. 4 ὁδῶν:

Μέγιστη συχνότητα 40 Kcs, συνεπῶς  
 $\lambda = 7,5$  Χλμ. "Αρα ἐξισωμένο τμήμα  $l_1 < 2$  Χλμ. χρησιμοποιεῖται  $l_1 = 1,6$  Χλμ. ὅπως καὶ στὸ προηγούμενο.

Σύστημα Υ.Σ. 12-16 όδών :

Μεγίστη συχνότητα 150 Kcs, συνεπώς  $\lambda = 2$  Χλμ. Άρα έξι σμμένο τμήμα  $l_1 < 0,4$  Χλμ. χρησιμοποιείται  $l_1 = 0,8$  Χλμ., προκειμένου νά γίνει χρήση σχεδίων τής 5ης τάξης και άνωτερης (ή συνιστάμενα σχέδια), όποτε τό ελάχιστο βήμα φθάνει τά 50μ. πού είναι ή καθιερωμένη απόσταση ανάμεσα σπούς στύλους.

9) Στην έκλογή τών σχεδίων διασταυρώσεων για κυκλώματα τής ίδιας άρτηρίας, εφαρμόζεται ή παρα κάτω μέθοδος : Υποθέτουμε πώς στό στύλωμα λ.χ. υπάρχουν 6 κυκλώματα (σχ.8). Θεωρούμε πώς



Σχ.8.

τά συνιστάμενα σχέδια διασταυρώσεων στά διάφορα κυκλώματα, έμφράζονται μέ τά γράμματα :

A-για τά δύο κυκλώματα πού βρίσκονται στην ίδια κεραία.

B-για τά κυκλώματα πού βρίσκονται τό ένα άπάνω στό άλλο στην 1η και 2α κεραία.

Γ-τό ίδιο, ανάμεσα 2ας και 3ης κεραίας.

"Αν ύπάρχαν κι άλλα κυκλώματα θά μπορούσαμε νά επαναλάβουμε τά συνιστάμενα σχέδια B, Γ. Για τά κυκλώματα πού βρίσκονται στή διαγώνιο δύο διαδοχικών κεραιών, σ'έν συνιστάμενα σχέδια, θά έπουμε AB μεταξύ 1ης και 2ας κεραίας, ΑΓ μεταξύ 2ας και 3ης και ούτω καθ'έξής.

Έκλέγουμε τώρα για ένα κύκλωμα ένα όποιοδήποτε σχέδιο διασταυρώσεων.

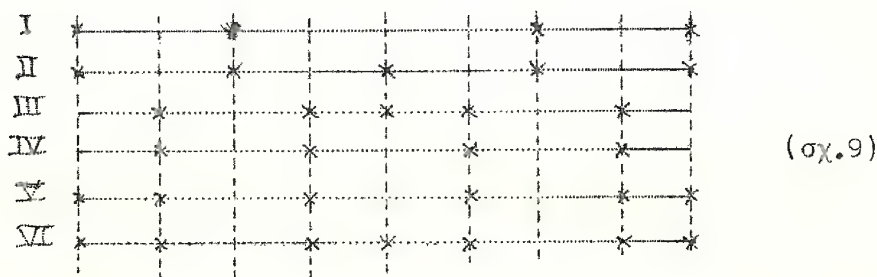
"Εστω II = 3. Έκλέγουμε επίσης, για τά συνιστάμενα σχέδια A = 12, B = 4 και Γ = 2 ( Πάντως σ'ένα άπ'αυτά πρέπει νά περιέχεται σχέδιο τής τάξεως I).

Είναι τώρα φανερό πώς :

|        |     |                        |                   |      |
|--------|-----|------------------------|-------------------|------|
| Γιά τό | I   | θά ισχύση ό συνδυασμός | II + A            | 123  |
| " "    | II  | έχει έκλεγή            |                   | 3    |
| " "    | III | θά ισχύση ό συνδυασμός | B + I ή AB + II   | 1234 |
| " "    | IV  | " " " "                | B + II ή AB + I   | 34   |
| " "    | V   | " " " "                | Γ + III ή ΑΓ + IV | 134  |
| " "    | VI  | " " " "                | Γ + IV ή ΑΓ + III | 234  |



Σύμφωνα με τὰ προηγούμενα τὸ συνιστάμενο σχέδιο διασταυρώσεων γιὰ τὰ 6 κυκλώματα πού μελετοῦμε, θά εἶναι :



Με τὴν μέθοδο αὐτὴ τῆς συγκροτήσεως σχεδίων διασταυρώσεων ἐξασφαλίζεται μικρὸς ἀριθμὸς διασταυρώσεων, σὲ ὅλα τὰ κυκλώματα μιᾶς ἀρτηρίας, πρῶτα πού ἀπὸ οἰκονομικὴ ἄποψη εἶναι πολὺ ἐνδιαφέρον, καὶ ἀφ' ἑτέρου ἐξασφαλίζεται ἡ ἴδια ἀπόσβεση διαφωνίας ἀνάμεσα στὰ κυκλώματα πού εἶναι ὁμοιόμορφα τοποθετημένα στὸ στύλωμα. Τέλος μὲ τὸν τρόπο αὐτόν ἔχουμε ταυτοχρόνως καὶ τὰ σχέδια διασταυρώσεων τετράδων ( Α, Β, Γ κλπ.).

Κατὰ τρόπον ἀνάλογον γίνεται ἡ σύνθεση σχεδίων διασταυρώσεων καὶ γιὰ κυκλώματα τοποθετημένα σὲ ἐξάρτηση κεραϊῶν διατομῆς II ( Γερμανικῶν ) ἢ σὲ γραμμές μὲ κοχλιωτὰ ὑποστηρίγματα. ( Στὴν περίπτωσιν τῶν τελευταίων πρέπει νὰ φροντίζουμε νὰ μειώσεται ἡ κίνηση ἀπόστασιν ἀνάμεσα στὰ δύο ὑποστηρίγματα τοῦ ἴδιου κυκλώματος. ).

Πάντοτε ὅμως, πρέπει οἱ ἀποστάσεις ἀνάμεσα στὰ κυκλώματα νὰ εἶναι μεγάλες ἐνῶ οἱ ἀποστάσεις ἀνάμεσα στὰ σύρματα τοῦ ἴδιου κυκλώματος μπορεῖ νὰ εἶναι πολὺ μικρὲς καὶ ὅσο, φυσικά, ἐπιτρέπουν οἱ ἀνάγκες ἀποφυγῆς ἐνώσεων ἀπ' αἷς καταντῶσεις τῶν συρμάτων ( ἄνεμος κλπ.). Ἡ ἀπόστασιν ἀνάμεσα στὰ κυκλώματα ( καὶ κεραεῖς ) πρέπει νὰ εἶναι τουλάχιστον 0,50 μ. γιὰ συστήματα Υ.Σ. μέχρι 50 Kcs καὶ νὰ φθάσει στὰ 0,90 μ. γιὰ συστήματα 12, συγκοινωνιῶν ( 150 Kcs ).

10) Δώσαμε ὡς τώρα ἀπλοποιημένα καὶ περιληπτικὰ τὴ θεωρίαν πού ἐρμηνεύει τὴν διαφωνία καθὼς καὶ τὰς μεθόδους γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση τῶν ἀποτελεσμάτων της. Ὑποβλήσαμε ἐπίσης μερικὰ σημεῖα πού συντελοῦν στὴν καταστροφὴ τῆς ἐξισορροπήσεως τῆς T T γραμμῆς. Πρέπει ὅμως νὰ προσθέσουμε συμπληρωματικὰ πὺς ἀνεξάρτητα ἀπ' αὐτά, στὴν κατασκευὴ T T γραμμῶν παρεμβαίνουν καὶ ἄλλοι παράγοντες πού μπορεῖ νὰ ἀνατρέφουν τὴν ἐξισορροπήσιν πού προσπαθοῦμε νὰ ἐπιτύ-

χουμε μέ τις διασταυρώσεις. Μ'άλλα λόγια, στην κατασκευή, έξ αιτίας των συνθηκών εργασίας, υιοθετούνται αποκλίσεις απ' τις κανονικές υποστάσεις διασταυρώσεων, γνωστές σαν σφάλματα κατασκευής και οι όποτες προκαλούν νέες ζεύξεις ασύμμετρης μορφής, κατ'άντιθεση προς τις ζεύξεις που έξουδετερόνται μέ τις διασταυρώσεις. Είναι φανερό πώς ό κατασκευαστής πρέπει νά ξέρη μέχρι ποιό σημείο έπιτρέπεται νά παρεκκλίνη απ'τά μεγέθη που δίνονται απ'τό σχέδιο διασταυρώσεων και απ' τις άλλες όδηγίες κατασκευών, για νά είναι μέσα στά έπιτρεπόμενα όρια. Αύτά τά όρια στές έπιτρεπόμενες ζεύξεις από "σφάλματα κατασκευής" έξαρτώνται, φυσικά, απ'τό έπιθυμητό ύψος αποσβέσεως διαφωνίας. Ζεύξεις από σφάλματα κατασκευής προκαλούνται κυρίως :

- α) Από διαφορές υποστάσεων των στύλων (διαφορά βήματος διασταυρώσεων). Οι διαφορές στά βήματα διασταυρώσεων πρέπει νά είναι τόσο μικρότερες όσο τό βήμα των διασταυρώσεων είναι μικρότερο, δηλ. όσο ή χρησιμοποιούμενη συχνότητα είναι μεγαλύτερη. Σ' αυτό φυσικά, πρέπει νά λογαριάζεται και ή έπιθυμητή απόσβεση διαφωνίας. Ένδεικτικά, μπορούμε νά πούμε πώς σέ διασταυρώσεις κυκλωμάτων σιγά όποια έργάζονται συστήματα Υ.Σ. 12 συγκ. ( 150 KCS ) και των όποίων τό βήμα είναι 100 μ., έπιτρέπεται διαφορά βήματος μέχρι 5 μέτρα χωρίς έλάττωση του έπιθυμητού ύψους αποσβέσεως διαφωνίας.
- β) Από ακανόνιστη χάραξη γραμμής: 'Απ' την παρουσία όξεϊών γωνιών, όπου ή απόσταση των συμμάτων πριν κι έπειτα απ' την γωνία έλαττώνεται, ή μεταβολή ζεύξεως μπορεί νά θεωρηθί σαν άσήμαντη. Έπιτρέπεται νά κατασκευασθεύν μέχρι 10 γωνίες 45° ανά χιλιόμετρο γραμμής.
- γ) Από διαφορές όμικρης άντιστάσεως τής γραμμής: 'Αντιμετωπίζεται μέ έπιτυχία μέ συνδέσεις Αρλντ ή Νικοπρές και μέ προϋπόθεση, φυσικά, πώς πρόκειται για σύρμα τής ίδιης ποιότητας και διατομής, σ' όλο τό μήκος του κυκλώματος.
- δ) Από διαφορές χωρητικότητας στους μονωτήρες: Δέν πρέπει νά υπερβαίνει την τιμή των 5,5 pF/Χλμ. Αυτό έξαρτίται απ' την ποιότητα των μονωτήρων.
- ε) Από διαφορές του βέλους των συμμάτων: Ζεύξεις από διαφορές βέλους είναι απ' τους σπουδαιότερους παράγοντες των σφαλμάτων κατασκευής, ιδίως στις γραμμές μέ έξάρτηση Γερμανικών κεραιών λόγω τής πλαγίας διάταξεως των συμμάτων. 'Απ' αυτούς πηγάζει κι ένα απ'τά

πολλά μειονεκτήματα τῆς Γερμανικῆς ἐξάρτησεως, παρά τὴν ἐξοικονόμηση τοῦ χώρου ποὺ ἐξασφαλίζει. Γι' αὐτὸ στίς γραμμὲς ποὺ μέλλουν νὰ δεχθοῦν ὑπέρθεση Υ. Σ. προτιμώτερες θεωροῦνται οἱ κεραεῖς ὀριζοντίως διατάξεως τῶν συρμάτων, ὅποτε οἱ διαφορὲς βέλους παίζουν μικρὸ ρόλο στὴν μεταβολὴ τῶν ἀποστάσεων καὶ συνεπῶς τῶν ζεύξεων. Ὡστόσο, καλὸ εἶναι νὰ περιορίζωνται οἱ διαφορὲς αὐτὲς στὴν τιμὴ 2-2,5 χλστ. γιὰ κυκλώματα ποὺ φέρνουν Υ. Σ. 150 Kcs , πρᾶγμα ποὺ εἶναι δυνατό νὰ ἐπιτευχθῇ ἀπὸ ἐμπείρους ἐργατοτεχνίτες.

- ζ) Τέλος, εἶναι φανερό πὺς σημαντικώτατο σφάλμα ἡ κατασκευὴς" εἶναι καὶ τὸ φαινόμενο ποὺ παρατηρεῖται συχνά σὲ κακῶς συντηρούμενες γραμμὲς, ἰδίως μὲ γερμανικὴ ἐξάρτηση, ὅπου οἱ κεραεῖς γέρνουν ἀπ' τὴν ὀριζόντια θέση τοὺς μεταβάλλοντας τίς ἀποσπάσεις ἀνάμεσα στὰ σύρματα ὅχι μόνο κατὰ λίγα χιλιοστά. Τὸ καταχωροῦμε ἐδῶ μολονότι αὐτὸ ἀφορᾷ τῇ συντήρησι τῶν Τ.Τ. γραμμῶν.

(β)

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

11) 'Απ'τό πιό πρόχειρο πείραμα αποδεικνύεται πώς όλα τα σώματα άμα υποστούν τήν επενέργεια έξωτερικών δυνάμεων, μεταβάλλουν σχήμα καί όγκο ή άκόμα καί καταστρέφονται (σπάζουν).

Στήν πράξη τών Τ Τ γραμμών, τό γεγονός αυτό είναι σημαντικό, γιατί όλα τά ύλικά πού τίς άπαρτίζουν ύφίστανται διάφορες έξωτερικές δυνάμεις άπ'τίς όποίες άλλες εφαρμόζονται έν κατασκευής κι άλλες άπό λόγους συμπτωματοικούς. Λόγου χάρη: Τά σόρματα γιά νά άναρτηθοún στούς στύλους καί γιά νά μή κá- νουν ένώσεις μεταξύ τους, τανύονται δηλ. ύφίστανται δυνάμεις κατά μήκος τοϋ άξονά τους πού τείνουν νά τά επιμηκύνουν. Είναι οί δυνάμεις πού είναι γνωστές μέ τό όνομα δυνάμεις έφελ- κυσμού. Οί στύλοι, έπίσης, κρατούν επάνω τους ένα βάρος, συχ- νά αξιόλογο μολονότι κίνδυνο, τής έξαρτήσεως καί τών συρμά- των, πού μπορεί νά παρασταθί σέν δύναμη αντίθετη πρós τόν έ- φελκυσμό γιατί δρᾷ μέν κατά τόν άξονα τών στύλων αλλά τούς συμπιέζει. Είναι οί δυνάμεις πού είναι γνωστές μέ τό όνομα δυνάμεις συμπίεσμού. Αξιόλογες καί επικίνδυνες δυνάμεις συμ- πίεσμού, όπως θά ίδοϋμε, εμφανίζονται στίς περιπτώσεις τών αντιστύλων (άντηρίδων). Τέλος, συνηθέστατα στήν πράξη τών Τ Τ γραμμών εφαρμόζονται στούς στύλους δυνάμεις πού τείνουν νά τούς κάμψουν. Πρόκειται τότε γιά τίς δυνάμεις κάμψεως.

Όπως γίνεται φανερό, είναι άναγκαία ή μελέτη τών πα- ραπάνω δυνάμεων, πού είναι συνηθέστερες στήν πράξη, τόσο γιά νά ίδοϋμε τό μηχανισμό ενεργείας τους, όσο καί γιά νά κατα- νοηθί ό μηχανισμός τής αντιστήσεως τών σωμάτων στήν επενέρ- γειά τους καί συνεπώς νά διευκολυνθί ό καθορισμός τοϋ ποσού τών δυνάμεων πού πρέπει κάθε φορά νά εφαρμόζονται καί τών ά- ναγκαίων διαστάσεων τοϋ ύλικού τής κατασκευής γιά νά είναι δυνατό νά άνθέξη σ'αυτές. Άκριβώς μέ τό πρόβλημα αυτό άσχο- λείται ή "έφαρμοσμένη Μηχανική" στοιχεῖα καί συμπεράσματα άπ' τήν όποία θά έκτεθοϋν, μέ όσο πέρνει μεγάλη απλότητα, στό κε- φάλαιο αυτό.

12) Η ιδιότητα τών σωμάτων, πού είναι γενική γιά όλα τά σώματα, νά μεταβάλλουν σχήμα καί όγκο κάτω άπ'τήν επενέργει- α έξωτερικών δυνάμεων λέγεται, όπως είναι γνωστό, έλαστικότη- τητα.

Η παραμόρφωση τών σωμάτων κάτω άπ'τίς συνθήκες αυ-



τές μπορεί νά εἶναι παροδική, μπορεί ὅμως νά εἶναι καί μόνιμη. Αὐτό ἐξαρτᾶται ἀπ' τὸ μέγεθος τῶν ἐφαρμοζομένων δυνάμεων σέ συνάρτηση καί μέ τὸ εἶδος τοῦ ὑλικοῦ. Ἐτσι, ἔχει ἀποδειχθῇ πὺς ἂν οἱ ἐφαρμοζόμενες ἐξωτερικὲς δυνάμεις εἶναι σχετικὰ μικρὲς καί κάτω ἀπὸ ἓνα ὄριο γιὰ κάθε εἶδους ὑλικό, τὸ καταπονούμενο σῶμα ξαναπέρνει σιγά σιγά τὴν ἀρχικὴ μορφή καί τὸν ὅριο του εὐθύς μόλις πᾶφουν νά ἐμεργοῦν αὐτές οἱ ἐξωτερικὲς δυνάμεις.

Αὐτὸ τὸ ὄριο, ποῦ εἶναι χαρακτηριστικὸ γιὰ κάθε εἶδους ὑλης, λέγεται ὄριο ἐλαστικότητας.

Ἐτσι, ἐφόσον οἱ δρῶσες δυνάμεις δέν ὑπερβαίνουν τὴν τιμὴ τοῦ ὁρίου αὐτοῦ, ἡ παραμόρφωση τοῦ σώματος εἶναι παροδική. Ἀνὸμως ὑπερβληθῇ τὸ ὄριο ἐλαστικότητας, ἡ παραμόρφωση τοῦ σώματος ἐξακολουθεῖ ὡς ἓνα βαθμὸ καί ὕστερα ἀπ' τὸ σταμάτημα τῶν ἐξωτερικῶν δυνάμεων. Τότε λέμε πὺς τὸ σῶμα ἔπαθε μόνιμη παραμόρφωση. Ἄν τέλος, ἡ ἐφαρμοζομένη στὸ σῶμα ἐξωτερικὴ δύναμη αὐξηθῇ ἀκόμη πὺς πολὺ, ἡ παραμόρφωση θά μεγαλῶνῃ μέ γοργότερο ρυθμό ὥσπου θά ρθῇ στιγμὴ ποῦ μέ τὴν παραπέρα αὐξηση τῆς ἐξωτερικῆς δυνάμεως τὸ ὑλικό νά σπᾷσῃ. Τότε φθάνουμε στὸ ὄριο θραύσεως.

Ἄξιο προσοχῆς εἶναι τὸ γεγονὸς ὅτι τὸ ὄριο θραύσεως ἀπὸ ἓνα σημεῖο παραμορφώσεως κι ὕστερα ἀρχίζει νά ἐλαττώνεται. Δηλ. ἀπὸ μιὰ κρίσιμη τιμὴ τῆς δυνάμεως ποῦ καιπιονεῖ τὸ σῶμα, ποῦ λέγεται ὄριο ροῆς, ἡ παραμόρφωση ποῦ τελικὰ ὀδηγεῖ στὴ θραύση μεγαλῶνῃ ἔστω κι ἂν ἐλαττώνεται ἡ δύναμη. Αὐτὴ ἡ συμπεριφορὰ τῶν ὑλικῶν σωμάτων στὴν ἐπενέργεια ἐξωτερικῶν δυνάμεων ἐρμηνεύεται μέ τὴν παραδοχὴ πὺς ἀνάμεσα στὰ μόρια τῶν ὑλικῶν ὑπάρχουν καί ἐνεργοῦν δυνάμεις συνοχῆς. Μ' ἄλλα λόγια θεωρεῖται πὺς ἀνάμεσα στὰ μόρια ἑνὸς στερεοῦ σώματος ὑπάρχουν κι ἐνεργοῦν ἐλκτικές ἢ ἀπωθητικὲς μοριακὲς δυνάμεις ποῦ συγκρατοῦν τὰ μόρια σέ μιὰ σταθερὴ ἀπόσταση μεταξύ τους. Συνεπῶς, αὐτές οἱ μοριακὲς δυνάμεις, εὐθύς μόλις ἐξωτερικὲς δυνάμεις προσπαθήσουν νά μεταβάλλουν τὶς ἀποστάσεις ἀνάμεσα στὰ μόρια, ξυπνοῦν καί ἀντιδροῦν. Γιὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἀκριβῶς, γιὰ νά παραμορφωθῇ ἓνα σῶμα, δηλ. νά ὑπερνικηθοῦν οἱ ἐλαστικὲς δυνάμεις, χρειάζεται κατανόλωση μιᾶς ποσότητας ἐνεργείας.

Στὴν ἐπιμήκυνση λ.χ. μέ ἐφελκυσμό, ἀποδείχεται πὺς τὸ καταναλισκόμενο ἔργο εἶναι:

$$B = \frac{AE}{2l} \cdot \lambda$$

ὅπου A ἡ διατομή τοῦ ὑλικοῦ

E τὸ μέτρο ἐλαστικότητας (Κύττα Πργρ. 14)

l τὸ μήκος τοῦ ὑλικοῦ

λ ἡ ἐπιμήκυνση τοῦ ὑλικοῦ ἀπ' τὴν ἐφαρμοζόμενη δύναμη

Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός πώς η καταναλισκόμενη έτσι ενέργεια για την παροδική παραμόρφωση, αποταμιεύεται στο σώμα σάν δυναμική ενέργεια που αποδίδεται πάλι, ύστερα απ' το σταμάτημα της εξωτερικής δύναμης, με την επάνοδο του υλικού στην αρχική του μορφή.

Αυτή η απόδοση ενεργείας όμως δεν είναι σχεδόν ποτέ πλήρης, γιατί ένα ποσοστό της μετατρέπεται σε θερμότητα που ακτινοβολείται. Γι' αυτό και πάντοτε στη ύλη θα έχουμε ένα ποσοστό μόνιμης παραμορφώσεως, όσοδήποτε ασημαντής, πράγμα που χαρακτηρίζεται με τον όρο έλαστική υστέρηση.

Οι έσωτερικές μοριακές δυνάμεις, που είναι προφανώς δυνάμεις εξαναγκασμένες, έχουν άθροισμα ίσο προς την εφαρμοζόμενη εξωτερική δύναμη, αναγόμενες δέ στη μονάδα επιφανείας είναι γνωστές με το όνομα έλαστική τάση. Στη μελέτη τους δε θεωρούνται γενικά πώς είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες στην επιφάνεια της τομής του υλικού.

Τόσο οι εξωτερικές δυνάμεις όσο και η έλαστική τάση στο τεχνικό σύστημα μονάδων εκφράζονται με βάρος (Κλγρ.) ανά μονάδα επιφανείας (Κλστ.<sup>2</sup>).

13) 'Απ' όσα εκθέσαμε ως τώρα, γίνεται φανερό πώς τα υλικά, με τα όποια κατασκευάζονται τα διάφορα τεχνικά έργα, δεν είναι σωστό να υφίστανται εξωτερικές δυνάμεις απεριόριστης τιμής γιατί μοιραία θα καταστρέφονται. Υπάρχει συνεπώς ένα όριο δυνάμεις που δεν πρέπει να ξεπεραστεί για να διατηρείται η άντοχή της κατασκευής. Αυτό το όριο προφανώς, πρέπει να βρίσκεται μέσα στην περιοχή του όριου ελαστικότητας και λέγεται όριο φορτώσεως.

Ο λόγος του όριου θράύσεως προς το όριο φορτώσεως είναι ο γνωστός συντελεστής ασφαλείας που είναι αριθμός αδιάστατος, αφού είναι λόγος ομοειδών μεγεθών, και που μάς δείχνει με πόσες φορές μικρότερη δύναμη επιτρέπεται να καταπονούμε ένα σώμα απ' τη δύναμη που μπορεί να τό σπάσει.

'Απ' την τεχνική των κατασκευών, ύστερα από πολυχρόνιες μελέτες και παρατηρήσεις, έχει υιοθετηθεί και κατοχυρωθεί, μάλιστα, νομοθετικά και σε παγκόσμια κλίμακα, πώς ο συντελεστής ασφαλείας για τα ξύλα δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 10 ενώ για τα μέταλλα μπορεί να κυμαίνεται ανάμεσα 4 - 6.

Και στην κατασκευή λοιπόν των Τ Τ γραμμών πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας τα παραπάνω δεδομένα, για να είμαστε βέβαιοι για την άντοχή της κατασκευής μας, αφού, όπως ήδη υποδηλώσαμε, τα βασικά προβλήματα και δώ, όπως και σε κάθε τεχνική κατα-

σκευή είναι:

- α) Μέ δομένες διαστάσεις ύλικου, τι δυνάμεις πρέπει να εφαρμόζονται ώστε οι παραμορφώσεις να βρισκονται μέσα στα όρια της ελαστικής περιοχής.
- β) Μέ γνωστές τις τιμές των εξωτερικών δυνάμεων, ποιές πρέπει να είναι οι διαστάσεις του ύλικου για να εξασφαλίζονται παραμορφώσεις πάντοτε μέσα στα όρια της ελαστικής περιοχής.

14) "Αν Ένασῦρμα διατομής  $A$  καί μήκους  $L$  ὑποστῇ δύναμη ἐφελκυσμοῦ  $\Delta$ , δηλ. τανυθῇ μέ δύναμη  $\Delta$ , τό μήκος του θά μεγαλώσῃ καί ἀποδειχθεῖται πὼς ἡ αὔξησις τοῦ μήκους τοῦ  $\Delta L$  θά εἶναι:

$$\Delta L = \frac{I}{E} \cdot \frac{L \Delta}{A} \quad (9)$$

Ἡ σχέση αὕτη ἐκφράζει ἀναλυτικὰ τόν νόμο τοῦ ΗῤΟΚΕ ποῦ ἰσχύει ἐφόσον ἡ ἐφαρμοζομένη δύναμη εἶναι μικρότερη ἀπ'τό ὅριο ἐλαστικότητος καί δείχνει πὼς ἡ ἐπιμήκυνσις ( $\Delta L$ ) λόγῳ τῆς τανύσεως εἶναι ἀνάλογη πρὸς τό μήκος ( $L$ ) τοῦ ὑλικοῦ (λ.χ. σύρματος), ἀνάλογη πρὸς τήν ἐφαρμοζομένη δύναμη ( $\Delta$ ) καί ἀντιστρόφως ἀνάλογη πρὸς τήν διατομή του ( $A$ ).

Ὁ συντελεστής  $E$  ἀποτελεῖ χαρακτηριστικὴ σταθερά τῆς ὕλης τοῦ σώματος καί ὀνομάζεται μέτρο ἐλαστικότητος ἢ μέτρο τοῦ YOUNG

Ὁ παράγων  $\frac{1}{E}$ , δηλ. τό ἀντίστροφο τοῦ μέτρου ἐλαστικότητος, λέγεται συντελεστής ἐλαστικότητος ( $\epsilon$ ). "Αν συνεπῶς ἀντί τοῦ  $\frac{1}{E}$ , στή σχέση (9) βάλουμε τόν συντελεστή  $\epsilon$ , γιά σώματα διατομῆς ὕψους μέ τήν μονάδα (1 χλστ.<sup>2</sup>) θά ἔχουμε

$$\Delta L = L \epsilon \Delta$$

σχέση, ποῦ ὅπως θά ἴδοῦμε (Κεφ. VII πρῆγρ, 136), εἶναι πολύ χρήσιμη στόν ὑπολογισμό τῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν συρμάτων σέ συνάρτησι καί μέ ἄλλους παράγοντες ποῦ θά ἐξετάσουμε ἐνεῖ ἀναλυτικά.

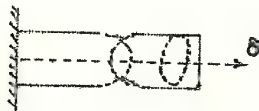
Οἱ τιμές τοῦ  $E$  καί  $\epsilon$  ἀνά χλστ.<sup>2</sup> γιά τῇ μέταλλα καί ἰδιαιτέρα γιά τῇ σύρματα τῶν T T γραμμῶν καί τῇ ξύλα, ποῦ μᾶς ἐνδιαφέρουν ἀποκλειστικά, εἶναι οἱ παρακάτω:

Σιδερένια σύρματα  $E = 20.000 - 22.000$   $\epsilon = 0,00005 - 0,000045$

|                 |                       |                                |
|-----------------|-----------------------|--------------------------------|
| Χάλκινα σύρματα | $E = 10,000 - 13,000$ | $\epsilon = 0,0001 - 0,000077$ |
| Ξύλα γενικώς    | $E = 1,000$           | $\epsilon = 0,001$             |

Παράλληλα όμως με την επιμήκυνση, κατά την τάνυση παρεμβαίνει κι άλλος παράγων, που μπορεί επίσης ν' αποδειχθῇ πειραματικῶς. Ἡ διατομή τῶν ὑλικῶν ἐλαττώνεται.

Ἡ τυχόν διακοπή δὲ τοῦ τανυομένου ὑλικοῦ, ἐπέρχεται ἀκριβῶς λόγω τῆς ἐλαττώσεως τῆς διατομῆς του. Ὑπὸ συνθήκες ἀπολύτου ὁμοιομορφίας τοῦ ὑλικοῦ, στὸ μέσον περίπου τοῦ μήκους του θὰ κἀναι λαίμω, ὅπως στὸ σχ. 10, καὶ τελικὰ θὰ ἐπέλθῃ ἡ θραύση. Αὐτὸ βέβαια στὴν πράξη δὲν ἰσχύει ἀπόλυτα γιατί ἡ ἐλαστικὴ τάση δὲν εἶναι ὁμοιόμορφα κατανεμημένη σ' ὅλες



( Σχ. 10 )

τὶς ἄπειρες νοητὲς διατομὲς τοῦ ὑλικοῦ, γι' αὐτὸ ἡ διάρρηξη του μπορεῖ νὰ γίνῃ σὲ ἓνα σημεῖο ὁποιοδήποτε πού τυχαίνει ἐν κατασκευῇ νὰ εἶναι πιὸ ἀδύνατο-δυνάμεις συνοχῆς πιὸ χαλαρές-ἀλλὰ πάντοτε μὲ τὸν ἴδιο μηχανισμό.

Ὅποιοδήποτε ὅμως, εἶναι εὐκολονόητο πὼς στίς τεχνικὲς κατασκευὲς ποτὲ δὲν φθάνουμε στὸ παραπάνω ὅριο περιοριζόμενοι ἀπ' τὸν συντελεστὴ ἀσφαλείας, πού ἀπὸ προϋπόθεση ἔχει κατ' ἀλλήλα ὁπολογισθῇ γιὰ τὰ διάφορα ὑλικά.

Ὑστερα ἀπ' τὰ παραπάνω καὶ γιὰ νὰ φθάσουμε σὲ ἓνα πρακτικὸ καὶ ἀπαραίτητο γιὰ τὴν μελέτη μας συμπέρασμα, ἄς ἀνατρέξουμε πάλι στὴν σχέση (9).

Παρατηροῦμε εὐκόλα πὼς γιὰ νὰ ἐπιτευχθῇ μὴ συγκεκριμένη ἐπιμήκυνση Δἱχρειάζεται δύναμη ἀνάλογη πρὸς τὴν διατομὴ τοῦ ὑλικοῦ. Γιὰ ἐπιμήκυνση πού θὰ προκαλέσῃ τὴ θραύση συνεπῶς, ἡ δύναμη Δ θὰ ποικίλῃ ἀνάλογα πρὸς τὴν διατομὴ. Συμπεραίνουμε λοιπὸν πὼς ἂν μὲ R παραστήσουμε τὸ ὅριο θραύσεως τοῦ ὑλικοῦ στὸν ἐφελκυσμὸ ἀνὰ μονάδα ἐπιφανείας, τὸ ὅριο θραύσεως (P) τοῦ ἴδιου ὑλικοῦ διατομῆς A μπορεῖ νὰ παρασταθῇ μὲ τὴν σχέση:

$$P = R \cdot A$$

Ἄν πάρουμε ὅμως ὑπ' ὄψιν μας πὼς τὸ ὑλικὸ θὰ πρέπει νὰ καταπονῇ μὲ κάποιον συντελεστὴ ἀσφαλείας (η), θγαίνει εὐκόλα πὼς ἡ προηγούμενη σχέση γίνεται :

$$P_0 = \frac{R \cdot A}{\eta}$$

ἢ

$$P_0 = R_0 A \quad (10)$$



όπου  $P_0$  τό συνολικό φορτίο φορτώσεως σέ χγρ.

$R_0$  τό φορτίο φορτώσεως χγρ. ανά χλστ.<sup>2</sup> διατομής.

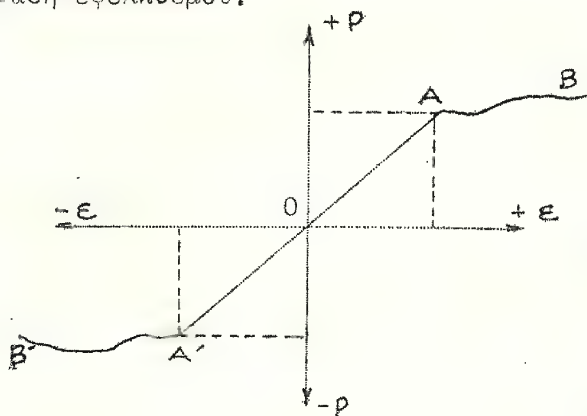
$A$  ή διατομή τοῦ ὑλικοῦ σέ χλστ.<sup>2</sup>

Ἡ παραπάνω ἀπλή σχέση εἶναι θεμελειανή στίς πραιντινές ἐφαρμογές γιά τόν ὑπολογισμό τοῦ μέτρου τῶν δυνάμεων πού πρέπει νά ἐφαρμόζονται σάν ἐφελκυσμός στή διάφορα ὑλικά τῶν κατασκευῶν ἢ γιά τόν ὑπολογισμό τῶν διαστάσεων τοῦ ὑλικοῦ.

Οἱ τιμές τῶν φορτίων θραύσεως καί φορτώσεως γιά τά διάφορα ὑλικά, δειχνονται στόν πίνακα I καί εἶναι ἀπόρροια μακροχρόνιας μελέτης καί ἐμπειρίας τῶν τεχνικῶν γιά τά διάφορα ὑλικά κατασκευῶν.

15) Ἄν ή φορά τῆς ἐφαρμοζομένης δυνάμεως ἀναστραφῇ σέ σχέση μέ τήν φορά πού εἶχε στόν ἐφελκυσμό, τότε πρόκειται γιά δύναμη συμπίεσμοῦ, ἄφοῦ ή ἐφαρμοζομένη δύναμη συμπίεζει τό σῶμα καί τείνει νά ἐλαττώσῃ τό μήκος του.

Στήν περίπτωση αὕτη οἱ ἀναπτυσσόμενες ἐσωτερικές δυνάμεις, δηλ. ή ἐλαστική τάση συμπίεσμοῦ, εἶναι ἀντιθέτα ἀπ' τήν τάση ἐφελκυσμοῦ.



( Σχ. 11 )

Τό φαινόμενο αὐτό, πού ἐπαληθεύεται ἀπόλυτα ἀπ' τό πείραμα, δειχνεται παραστατικά στό διάγραμμα (Σχ. 11) ὅπου, τό τμήμα τῆς καμπύλης OAB δειχνει τήν καμπύλη παραμορφώσεως ἐφελκυσμοῦ (ὅπου  $+e$  εἶναι ή ἐπιμήκυνση καί  $+P$  τό φορτίο) καί τό τμήμα OAB δειχνει τήν ἀντίστοιχη καμπύλη παραμορφώσεως συμπίεσμοῦ (ὅπου  $-e$  εἶναι ή ἐπιβράχυνση τοῦ ὑλικοῦ, ἀρνητική ἐπιμήκυνση, καί  $-P$  τά φορτία συμπίεσμοῦ πού

εἶναι ἀντίθετα ἀπ' τά φορτία ἐφελκυσμοῦ).

Ἀπ' τό διάγραμμα αὐτό φαίνεται παραστατικά καί ὅλη ή εξέλιξη τῶν παραμορφώσεων ἀπ' τήν ἐνέργεια τῶν ἐξωτερικῶν δυνάμεων. Εἶναι φανερό δέ πῶς τά τμήματα OA καί OA' τῶν καμπύλων καθορίζουν καί τήν περιοχή ἐλαστικότητας τόσο ὡς πρός τό ποσό τῶν ἐφαρμοζομένων δυνάμεων ὅσο καί πρός τήν ἔνταση τῶν παραμορφώσεων.

Σύμφωνα με τή παραπάνω βγαίνει τό συμπέρασμα πώς πρέπει νά ισχύουν καί στόν συμπίεσμό όλα τή συμπεράσματα τής μελέτης τοῦ ἐφελκυσμοῦ μέ τήν προϋπόθεση πώς ὁ συμπίεσμός εἶναι ἐφελκυσμός μέ ἀντίθετα σημεῖο (-) συνεπῶς πρέπει νά ισχύη καί ἡ σχέση (10).

Καί αὐτό εἶναι ἀληθινό θεωρητικά. Στήν πράξη ὅμως παρεμβαίνουν νέοι παράγοντες πού δέν ἐμφανίζονται στόν ἐφελκυσμό.

Ἀποδεικνύεται πειραματικά πώς στά ἀποτελέσματα πού προκαλεῖ στά σώματα ἡ δύναμη ἐφελκυσμοῦ καμμία σημασία δέν ἔχει ἡ σχέση ἀνάμεσα στό μήκος καί στήν διάμετρο τοῦ καταπομωμένου σώματος. Δηλ. ἡ σχέση (10) εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπ'τό μήκος τοῦ ὑλικοῦ. Ἀποδεικνύεται ὅμως τό ἀντίθετο στόν συμπίεσμό. Πειραματικά ἔχει ἀποδειχθῇ πῶς στόν συμπίεσμό ἡ σχέση (10) ἰσχύει μόνο μέ τήν προϋπόθεση πώς ὁ λόγος  $1/d < 3-4$  (ὅπου 1 τό μήκος καί  $d$  ἡ μεγαλύτερη ἐγκάρσια διάσπασή τοῦ ὑλικοῦ).

Ἄν ὁ λόγος  $1/d > 4$ , δέν παρουσιάζονται τή τυπικά φαινόμενα τοῦ συμπίεσμοῦ ἀλλά φαινόμενα σύνθετα: συμπίεσμοῦ καί κάμψως, ὅποτε λέγεται πώς τό σῶμα καταπονεῖται κατά λυγισμό.

Αὐτή ἡ σύνθετη καταπόνηση ἐρμηνεύεται ἀπ'τό συνηθισμένο στήν πράξη γεγονός πώς τή ὑλική ἔχουν ἀνομοιόμορφη κατανομή τῶν μορίων τους καί συνεπῶς ἀπ'τό ὅτι ἡ ἐφαρμοζόμενη δύναμη στόν συμπίεσμό δέν μπορεῖ ποτέ νά ἔχη ἥξονα ἐνεργείας τῆς τῶν ἥξονα τοῦ σώματος, ἀφοῦ οὔτε εἶναι εὐκολο νά καθορισθῇ μέ ἀκρίβεια οὔτε εἶναι ἡν, συνήθως, εὐθύγραμμος. Τό γεγονός αὐτό ὅμως ἔχει σάν συνέπεια ὥστε νά ὑπάρχῃ μιᾷ ἀπόσταση ἀνάμεσα στούς δυό αὐτούς ἥξονες καί συνεπῶς μιᾷ ροπῇ μέ βραχίονα τήν ἀπόσταση αὐτή. Καί στόν ἐλκυσμό μέν αὐτή ἡ ροπή δέν ἔχει σημασία. Στόν συμπίεσμό ὅμως συντελεῖ ὥστε νά παρεμβαίνη καί ὁ παράγων τῆς κάμψης (κύτταξε πρῆρ. 17) κι' ἔτσι νά παρουσιάζε-ται σύνθετη καταπόνηση τοῦ ὑλικοῦ. Ὑστερα ἀπ'αὐτά γίνεται ἀντιληπτό πώς ἡ σχέση (10) μπορεῖ νά ἐφαρμοσθῇ στόν συμπίεσμό μέ τήν μορφή:

$$P_0 = K \cdot R_0 A \quad (11)$$

ὅπου  $K$  ἕνας μεταβλητός συντελεστής πού βρέθηκε ἐμπειρικά καί πού σκοπό ἔχει νά μεταβάλλῃ τήν τιμή τοῦ ὀρίου φορτώσεως στόν λυγισμό ἀνάλογα μέ τόν λόγο  $1/d$ .

Ἡ τιμή ( $K R_0$ ) γιά τοὺς στύλους, πού κυρίως μᾶς ἐνδιαφέρουν, δίδεται στό διάγραμμα τοῦ πίνακα II γιά διάφορα ὑλικά ξυλείας καί γιά ὅλες τίς πιθανές διαστάσεις τῶν συνηθισμένων στήν πράξη στύλων.

Ὡστόσο ἔχουν διαμορφωθῇ ἀπ'τούς εἰδικούς μελετητές τῆς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν καί θεωρητικώτεροι τύποι καθορισμοῦ τοῦ

έπιτρεπόμενου φορτίου συμπίεσμοῦ σέ συνάρτηση μέ τό μήκος καί τήν διατομή.

Παραθέτουμε ἐδῶ τόν τύπο τοῦ EULER :

$$P = \frac{\pi^2 I E}{4L^2} \quad (12)$$

ὅπου  $E$  τό μέτρο ἐλαστικότητας (πργρ. 14)

$I$  τό ἐλεύθερο μήκος τοῦ συμπίεσμοῦ

$I$  ἡ ἐλάχιστη ροπή ἄδρανεας (πργρ. 16)

16) Ροπή ἄδρανεας ὑλικοῦ σημείου ὡς πρός ἄξονα περιστροφῆς εἶναι τό γινόμενο τῆς μάζας τοῦ ὑλικοῦ σημείου ἐπὶ τό τετράγωνο τῆς ἀποστάσεως τοῦ ἀπ' τόν ἄξονα περιστροφῆς.

"Αν συνεπῶς ὑλικόσημεῖο μάζας  $m$  περιστρέφεται γύρω ἀπό ἄξονα καί σέ ἀπόσταση  $r$  ἡ ροπή ἄδρανεας τοῦ ὑλικοῦ σημείου εἶναι :  $I = mr^2$

Ἡ ροπή ἄδρανεας στερεοῦ σώματος θά εἶναι τό ἄθροισμα τῶν ροπῶν ἄδρανεας ὅλων τῶν ἀπείρων ὑλικῶν σημείων τοῦ σώματος ὡς πρός τόν ἴδιο ἄξονα περιστροφῆς. Συνεπῶς

$$\begin{aligned} \text{ἢ} \quad I &= m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \dots \\ I &= \sum m_n r_n^2 \end{aligned}$$

Ἡ μελέτη στίς λεπτομέρειες καί ἡ ἀνάλυση τῶν παραπάνω δέν ἐνδιαφέρει.

Ὡστόσο ὅμως,μποροῦμε ἀπ' αὐτά νά ἀντιληφθοῦμε πῶς ἡ ροπή ἄδρανεας ἀποτελεῖ χαρακτηριστικό μέγεθος ποῦ καθορίζει τήν διανομή τῆς μάζας τοῦ σώματος σέ σχέση μέ τόν ἄξονα περιστροφῆς. Μ' ἄλλα λόγια, δυό σώματα ποῦ ἔχουν τήν ἴδια μάζα,μπορεῖ νά παρουσιάξουν διαφορετική ροπή ἄδρανεας ἀνάλογα μέ τήν διανομή τῆς μάζας τους γύρω στόν ἄξονα τῆς περιστροφῆς.

"Αν δεχθοῦμε πῶς ὁ ἄξων περιστροφῆς συμπίπτει μέ τόν ἄξονα τοῦ σώματος, ἡ ροπή ἄδρανεας ποῦ θά ἐμφανίζη τό σῶμα θά εἶναι ἐλάχιστη.

Σέ ἐνάντια περίπτωση, δηλ. ἂν δεχθοῦμε πῶς ὁ ἄξων ποῦ περνάει ἀπ' τό κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος δέν συμπίπτει μέ τόν ἄξονα περιστροφῆς, ἡ ροπή ἄδρανεας θά εἶναι μεγαλύτερη.

Δίνεται δέ ἀπ' τή σχέση :

$$I = I_0 + M\delta^2$$

$\delta$ που  $I_0$  ή ελάχιστη ροπή αδρανείας  
 $M$  ή συνολική μάζα του σώματος  
 $\delta$  ή απόσταση ανάμεσα στους δύο άξονες.

Είναι φανερό πώς άμα τό δ τείνει πρός τό μηδέν, δηλ. ά-  
 μα οί δύο άξονες (περιστροφής καί σώματος) τείνουν νά ταυτι-  
 σθούν, ή  $I$  τείνει νά έξισωθῇ μέ τήν  $I_0$ . Αυτό συμβαίνει στά ό-  
 μοιόμορφα ύλικά, ένώ αντίθετα τό δ μεγαλώνει στά άνομοιόμορφα  
 ή σέ έκείνα πού δέν έχουν εύθύγραμμο άξονα.

Στήν περίπτωση τών στύλων, πού μᾶς ένδιάφέρει, μπορούμε  
 νά δεχθούμε γιά τούς ύπολογισμούς μας σάν  $I$  τήν ελάχιστη ρο-  
 πή αδρανείας γιά τούς στύλους εύρωπαϊκής προέλευσης, πού έ-  
 χουν πάντοτε εύθύγραμμό σχεδόν άξονα, ένώ καμμιά βεβαιότητα  
 δέν ύπάρχει στους λογαριασμούς μέ βάση τά παραπάνω στήν άντο-  
 χή τών έγχωρίων στύλων πού κατά κανόνα δέν έχουν ποτέ άξονα  
 εύθύγραμμο.

Ο ύπολογισμός τῆς ροπῆς αδρανείας δέν έχει άξία καθεαυ-  
 τός γιά τήν μελέτη μας. Άπ'τίς έργασίες τών ειδικῶν μπορού-  
 με νά άντλήσουμε τά σχετικά πορίσματα γιά νά τά χρησιμοποιή-  
 σουμε έπωφελῶς στήν πράξη τών  $T$   $T$  γραμμῶν καί στους ύπολογι-  
 σμούς τῆς άντοχής τους. Στόν πίνακα III στήν πρώτη στήλη δέχ-  
 νεται ή έξίσωση τῆς ελάχιστης ροπῆς αδρανείας  $I_0$  γιά τίς πιό  
 συνήθεις διατομές τών ύλικῶν στίς διάφορες κατασκευές.

Έντός όμως άπ'τή ροπή αδρανείας πρέπει νά θυμηθούμε κά-  
 πως καί τή ροπή δυνάμεως καθώς καί τή ροπή ζεύγους δυνάμεων  
 πού θά μᾶς χρειασθούν στήν παρατέρα μελέτη μας.

Ροπή δυνάμεως είναι τό γινόμενο τῆς δυνάμεως επί τήν ά-  
 πόσταση τοῦ σημείου τῆς έφαρμογῆς της άπ'τόν άξονα περιστρο-  
 φῆς. Η απόσταση αὐτή λέγεται συνήθως βραχίον τῆς δυνάμεως.

Η έξίσωση τῆς ροπῆς δυνάμεως συνεπῶς, άν  $l$  εἶναι ό βρα-  
 χίων καί  $\Delta$  ή δύναμη, εἶναι :

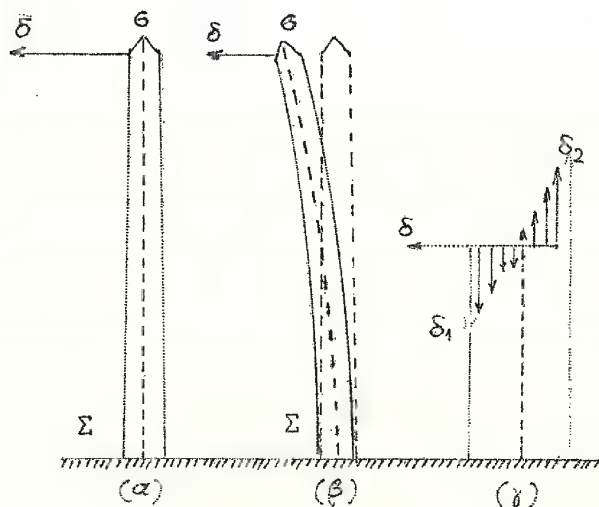
$$M = \Delta \cdot l \quad (13)$$

πού μᾶς δείχνει παραστατικά πώς ή μέγιστη καταπόνηση συμβαί-  
 νει στή βάση τοῦ στύλου λ.χ. ύψους  $l$ , πράγμα πού όδηγεῖ επί-  
 σης στό συμπέρασμα ότι μπορούμε νά έλαττώσουμε τήν καταπόνηση  
 έλαττώνοντας τήν απόσταση  $l$ , δηλ. εφαρμόζοντας τήν δύναμη σέ  
 σημείο πού βρίσκεται πλησιέστερα πρός τήν βάση, όπως θά ίδού-  
 με εύθύς άμέσως παρακάτω έξετάζοντας τή δύναμη κάμψης. Η έ-  
 δια έξίσωση (13) ισχύει καί γιά τήν ροπή ζεύγους δυνάμεων ό-  
 που  $\Delta$  ή μία άπ'τίς δυνάμεις τοῦ ζεύγους καί  $l$  ή κάθετη από-  
 σταση πού χωρίζει τίς δύο δυνάμεις.



17) "Αν ή εξωτερική δύναμη εφαρμόζεται σ' ένα σώμα μέ τρόπο τέτοιο ώστε ή διεύθυνσή της νά είναι κάθετη πρὸς τὸν ἄξονα του λέμε πὸς πρόκειται γιὰ δύναμη κάμψης.

Εἶναι γνωστό κι ἀπ' τὴν πείρα πὸς ἂν σ' ένα σῶμα, λ.χ. στύλο, εφαρμοσθῇ δύναμη  $\delta$  στό ἓνα ἔκτρο του ἐνῶ τὸ ἄλλο εἶναι ἀκλόνητα στερεωμένος στό σημεῖο λ.χ.  $\Sigma$  (Σχ 12α), τὸ σῶμα τείνει νά



( Σχ. 12 )

νά παραμορφωθῇ καμπτό -  
μενο πρὸς τὴν κατεύθυν-  
ση τῆς δύναμης. (Σχ. 12β).  
Αὐτὸ τὸ φαινόμενο μπορεῖ  
νά παρασταθῇ σὰν ἀποτέ-  
λεσμα ἐπεσεργείας στό  
σῶμα, ζεύγους δυνάμεων  $\delta_1$   
 $\delta_2$  ποὺ εφαρμόζονται στὶς  
δυὸ γενέτειρες τῶν ὁποί-  
ων τὸ ἐπίπεδο περνάει ἀπ'  
τὸν ἄξονα τοῦ σώματος καὶ  
ταυτίζεται μέ τὸ κάθετο  
ἐπίπεδο ποὺ καθορίζει ή  
δύναμη  $\delta$ . ( Σχ. 12γ). Δικαι-  
ολογεῖται δέ αὕτῃ ή παρά-  
σταση ἀπ' τὴν παρατήρηση  
πὸς ὅλες οἱ ἴνες τοῦ σώ-  
ματος ποὺ βρίσκονται στὴν  
πλευρὰ τῆς κατευθύνσεως  
τῆς δυνάμεως  $\delta$  συμπιέζο-  
νται, ἐνῶ οἱ ἴνες ποὺ βρίσκονται στὴν ἀντίθετη πλευρὰ ἐφελκύνονται.

Εἶναι εὐκολονόητο πὸς καὶ ή σύνθλιψη καὶ ὁ ἐφελκυσμός ἔ-  
χουν μεγίστη τιμὴ στὶς διαμετρικὰ ἀντίθετες πλευρὲς τοῦ σώματος,  
ὅσο δέ προχωροῦμε πρὸς τὸ ἐσωτερικὸ του, πλησιάζοντας πρὸς τὸ  
στρώμα ποὺ λέγεται οὐδέτερο στρώμα. Ἐλαττώνονται, γιὰ νά μηδενι-  
σθοῦν ἐκριβῶς ἐκεῖ. Τὸ οὐδέτερο στρώμα (ή ὁ οὐδέτερος ἄξων) δὲν  
παθαίνει παρά ἀπλὴ μετατόπιση.

Αὕτῃ ή χονδρική ἀνάλυση δείχνει πὸς οἱ ἄπειρες νοητὲς δια-  
τομές τοῦ ὕλικου ὑφίστανται τὴ ροπή ζεύγους δυνάμεων  $\delta_1$   $\delta_2$  καὶ  
τείνουν νά περιστραφοῦν περὶ ἓνα ἄξονα ποὺ συμπίπτει μέ τὸ οὐ-  
δέτερο στρώμα.

Γιὰ τὸν ὑπολογισμό τῆς κάμψεως θερίζεται ἀπὸ προϋπόθεση πὸς  
αὐτὲς οἱ ἄπειρες νοητὲς διατομές παραμένουν πάντοτε ἐπίπεδες,  
πράγμα ποὺ σημαίνει πὸς ή κατανομή τῶν ἐλαστικῶν τάσεων εἶναι ὁ-  
μοιόμορφη. Συνέπεια αὐτοῦ εἶναι ή παραδοχὴ πὸς οἱ τάσεις συνθλί-  
ψεως καὶ ἐφελκυσμοῦ στὰ συμμετρικὰ πρὸς τὸν ἄξονα σημεῖα εἶναι

ΐσες, μ' ἄλλα λόγια ὁ οὐδέτερος ἄξων (στρῶμα) συμπίπτει μέ-  
τόν ἄξωνα πού περνάει ἀπ' τό κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος.

Ὑστερα ἀπ' αὐτή μπορούμε νά ποῦμε πώς ἡ ἐλαστική τάση  
πού ἀναπτύσσεται σ' ἓνα ὁποιοδήποτε σημείο τοῦ ὑλικοῦ ἐκφρά-  
ζεται μέ τή σχέση :

$$R_{\mu} = \frac{M_{\mu}}{I} Z$$

ὅπου  $R_{\mu}$  ἡ μέγιστη τάση τοῦ ὑλικοῦ στό θεωρούμενο σημείο

$M_{\mu}$  ἡ μέγιστη ροπή κάμψεως

$I$  ἡ ροπή ἁδρανείας τῆς διατομῆς

$Z$  ἡ ἀπόσταση τοῦ θεωρούμενου σημείου ἀπ' τόν οὐ-  
δέτερο ἄξωνα.

Ἡ παραπάνω σχέση μπορεῖ νά μετασχηματισθῇ ὡς

$$R_{\mu} = \frac{M_{\mu}}{\frac{I}{Z}}$$

ἂν δέ  $\frac{I}{Z} = W$ , πού λέγεται ροπή ἄντοχῆς (Πίνακας III)  
θά ἔχουμε  $R_{\mu} = \frac{M_{\mu}}{W}$

Ἄν τέλος σάν ἀπόσταση  $Z$  θεωρήσουμε τήν μέγιστη, (ἀπό-  
σταση τῆς πιά τανυμένης ἢ πιά πιεσμένης ἴνας ἀπ' τόν οὐδέτερο  
ἄξωνα) εἶναι φανερό πώς γιά ἴδιο  $R_{\mu}$  θά ἔχουμε τή μέγιστη ρο-  
πή κάμψεως στό θεωρούμενο σημείο.

Ἀπ' τήν τελευταία αὐτή σχέση θά ἔχουμε

$$M_{\mu} = R_{\mu} \cdot W$$

πού μᾶς δίνει τή μέγιστη ροπή κάμψεως καί ἡ ὁποία, ὅπως βλέ-  
πουμε, εἶναι συνάρτηση τῆς τάσεως πού ἀναπτύσσει τό ὑλικό ἀ-  
νά μονάδα ἐπιφανείας ( $R_{\mu}$ ).

Ὅπως ὁμως ἔχουμε ἐκθέσει, ποτέ δέν πρέπει νά φορτισθῇ  
το ὑλικό τῆς κατασκευῆς μέ δύναμη πού νά προκαλέσῃ τό μέγι-  
στο τῆς ἐλαστικῆς τάσεως  $R_{\mu}$  ἀλλά μέ κλάσμα τοῦ ὁρίου θραύσε-  
ως, δι.λ. μέ τό ὄριο φορτώσεως.

Ἄν λοιπόν στήν προηγούμενη σχέση βάλουμε  $R_0$  ἴσο μέ τό  
ὄριο φορτώσεως ἀνά χλστ<sup>2</sup> εἶναι φανερό πώς ἡ  $M$  πιά θά δείχνει  
τήν ἐπιτρεπόμενη ροπή κάμψεως :

$$M = R_0 \cdot W$$

Ἄλλο μέ τήν ἐφαρμογή τῆς δυνάμεως κάμψεως στήν κορυ-  
φή ἑνός στύλου, λ.χ. ὕψους πάνω ἀπ' τό ἔδαφος  $u$ , εἶναι φανερό  
πώς ἡ ροπή τῆς δυνάμεως θά εἶναι :

$$M_{\delta} = \Delta \cdot u \quad (13)$$

Όπως όμως είναι εύκολονόητο, η ροπή της δυνάμεως  $\Delta$  δέν πρέπει νά είναι άνωτερη άπ'τή ροπή της υπερεπομένης δυνάμεως καμφews. Προβάλλει συνεπώς ή ανάγκη της ύσότητας τών δύοροπών:

$$M = M\delta \text{ ή } Ro.W = \Delta.u$$

κι από όπου προκύπτει :  $\Delta = \frac{Ro.W}{u}$

πού καθορίζει τό ποσόν της δυνάμεως πού επιτρέπεται νά εφαρμοσθῇ στόν στύλο κατά κάμψη : καί, όπου  $Ro$  τό όριο φορτώσεως ανά μονάδα έπιφανείας,  $W$  ή ροπή της άντοχής καί  $u$  τό έλεύθερο ύψος τοῦ στύλου.

Άφοῦ οί στύλοι είναι κυλινδρικοί, άπ'τόν πίνακα III βρίσκουμε πώς

$$W = \frac{\pi \rho^3}{4} \text{ καί συνεπώς ή προηγούμενη σχέση γίνεται :}$$

$$\Delta = \frac{Ro \cdot \pi \cdot \rho^3}{4 \cdot u} \quad (14)$$

Τύπος πού είναι βασικός στόν ύπολογισμό της δυνάμεως πού επιτρέπεται νά εφαρμοσθῇ κατά κάμψη στους στύλους τών  $T.T$  γραμμών, σέ συνάρτηση μέ τίς διαστάσεις τους, όπως θά έδοῦμε άναλυτικώτερα στό κεφάλαιο τών κατασκευών τών στυλωμάτων.

18) Μελετήσαμε στά προηγούμενα κατά τρόπο βασικό όλους τούς συντελεστές της άντοχής τών ύλικών καί δώσαμε τίς πιό πρόσφορες μορφές σχέσεων ανάμεσά τους, μέ τίς όποιες μπορούμε νά λύσουμε κάθε συναφές πρόβλημα.

Άπομένει όμως νά διευκρινισθῇ τοῦτο : Στίς κατασκευές τών  $T.T$  γραμμών σπάνιες είναι οί περιπτώσεις πού οί εφαρμοζόμενες δυνάμεις είναι άπλές καί άυτότελες ώστε νά είναι άμεσος καί εύκολος ο καθορισμός της τιμής τους. Η συνηθέστερη περίπτωση είναι νά παρυσιάζωνται ή σάν σύνθεση μερικωτέρων δυνάμεων εφαρμοζομένων σέ ένα ή περισσότερα σημεία τοῦ ύλικού ή άκόμα σάν μερικές δυνάμεις πού άποτελοῦν μέρος μιās συνισταμένης. Είναι άμάγνη συνεπώς, στίς λύσεις τών σχετιών προβλημάτων καί προκείμενου νά καθορίσουμε τίς δυνάμεις πού δροῦν σέ κάθε συγκεκριμένη περίπτωση, νά έχουμε ὑπ'όψη μας τίς άρχές της συνθέσεως καί άναλύσεως δυνάμεων πού δροῦν σέ ένα ή περισσότερα σημεία τοῦ ύλικού. Δέν θά ασχοληθούμε έδω μ'αὐτά γιατί μπορούμε νά τά θεωρήσουμε γνωστά. Θά τά μεταχειρισθούμε συνεπώς σάν γνωστά στίς λύσεις πού θά προβάλουμε στό Κεφάλαιο τών κατασκευών τών στυλωμάτων, όπου θά μελετηθούν λεπτομερικιά τά περισσότερα άπ'τά συνηθισμένα προβλήματα άντοχής τών ύλικών

των Τ Τ γραμμών, σέ συνδυασμό, φυσικά, μέ τά ὅσα ἐκθέσαμε ὡς τώρα.

Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ' αὐτά, στήν μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν συρμάτων στίς γυμνές Τ Τ γραμμές, παρουσιάζονται καί προβλήματα διατηρήσεως τῆς παραλληλίας τους γιά σοβαροῦς ἠλεκτρικοῦς λόγους, ὅπως ἤδη ἔχουμε μνημονεύσει στήν μελέτη τῶν ἠλεκτρικῶν προβλημάτων. Ἄν θυμηθοῦμε πάλι πῶς τά μεταλλα γενικά ὑφίστανται μεταβολή τοῦ μήκους τους ἐξ αἰτίας τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας, ἀσφαλῶς θά ἀντιληφθοῦμε πῶς τά προβλήματα τῆς ἀντοχῆς τῶν συρμάτων δέν εἶναι ἀνεξάρτητα ἀπ' τόν παράγοντα τῆς θερμοκρασίας. Ὅλα αὐτά, ὅπως καί ἡ μέθοδος προσδιορισμοῦ τῶν ἐφαρμοζομένων δυνάμεων σέ κάθε περίπτωσι, θά ἐξεταστοῦν στή κεφάλαια τῶν κατασκευῶν : (Στυλῶματα, Σύρματα κ.τ.λ.).

#### (γ) ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ

19) Εἶναι εὐκολονόητο πῶς τό τελικό κόστος μιᾶς γραμμῆς εἶναι πολυσύνθετο. Πρίν ἀπ' ὅλα καί πρίν γίνει κἄν σκέψη γιά κατασκευή μιᾶς συγκεκριμένης γραμμῆς, τά ὑλικά συγκεντρώνουν κάθε μέρα ἀπάνω τους ἕνα σωρό ἔξοδα, ἔξδν ἀπ' τήν τιμή κτιήσεως, ὅπως λ.χ. γενικές δαπάνες διαχειρίσεως, μεταφορῶν, ἀποθημεύσεως, φθορῶν κ.τ.λ. πού εἶναι φυσικό ἡ ὑπηρεσία πού διαχειρίζεται αὐτά τά ὑλικά νά τηρή μίαν λογιστική. Αὐτό βέβαια εἶναι καθαρῶς ἕνα θέμα πολὺπλευρο καί πολύ σπουδαῖο μᾶ ξεφεύγει ἀπ' τά ὅρια τῆς μελέτης μας. Ἐδῶ ἐνδιαφερόμενοι γιά τό κόστος μιᾶς συγκεκριμένης γραμμῆς, εἶναι φυσικό νά δεχθοῦμε πῶς τό κόστος τῆς κατασκευῆς της θ' ἀρχίσῃ νά διαμορφώνεται ἀπ' τή στιγμή πού θά μπῇ μπροστά ὁ μηχανισμός τῆς κατασκευῆς (ἐναρξη μελέτης) καί θά συμπληρωθῇ τήν ἡμέρα πού ἡ γραμμή θά μπῇ στήν ἐκμετάλλευσή.

Ἀπ' τή στιγμή πάλι αὐτή ἀρχίζει ἕνα ἄλλο στάδιο πού ἐνδιαφέρει ἐπίσης, τό στάδιο τῆς συντηρήσεως, μέ οἱ δαπάνες πού θά ἀναφέρονται στό στάδιο αὐτό εἶναι ἀνεξάρτητες ἀπ' τά ἔξοδα τῆς πρώτης ἐγκαταστάσεως, δηλ. ἀπ' τό καθαρῶς κόστος.

Τό κόστος τῶν Τ Τ γραμμῶν στή βασική τους σύνθεση ἀπαρτίζεται :

α) Ἀπ' τίς δαπάνες προμηθείας, διαφυλάξεως καί συντηρήσεως καί μεταφορᾶς τῶν ὑλικῶν στά σημεία διαθέσεως μέχρι τῆς στιγμῆς πού θά χρησιμοποιηθοῦν καί

β) Ἀπ' τίς δαπάνες γιά τό προσωπικό πού θά ἐργασθῇ στήν



κυρίως κατασκευή της γραμμής.

Απ' την πεύρα των ξένων υπηρεσιών βρέθηκε πως η αναλογία ανάμεσα στις δαπάνες υλικού και στις δαπάνες προσωπικού, στην κατασκευή μιας Τ Τ γραμμής, είναι 4:1. Δηλ. ο συντελεστής του υλικού στη διαμόρφωση του κόστους της Τ Τ γραμμής είναι τετραπλάσιος απ' τον συντελεστή του ανθρώπινου παράγοντος.

Τοῦτο είναι εύκολοεξηγήτο αφού ο άνθρωπινος παράγων δεν κάνει στην προκειμένη περίπτωση κανένα μετασχηματισμό ή ριζική κατεργασία της πρώτης ύλης του αλλά απλή, λογική και σιόπιμη διέτιξη της στον χώρο.

Απ' τοῦτο όμως βγαίνουν συμπεράσματα που δημιουργούν καθήκοντα στον κατασκευαστή απ' ενός να μειώσει στο ελάχιστο δυνατό τον όγκο του υλικού που θα χρησιμοποιήσει, μειώνοντας έτσι το κόστος του έργου, χωρίς να παραμελήσει τον ποιοτικό παράγοντα της κατασκευής, εξασφάλιση ικανοποιητικής τηλεμεταδόσεως και μηχανικής αντοχής της κατασκευής, και απ' άλλου να μειώσει τις ώρες της εργασίας που θα απαιτηθούν για την κατασκευή.

20) Όλοι οι υπολογισμοί για την αντοχή των θλιών στις Τ Τ γραμμές, σε τελευταία ανάλυση, όπως έλλωστε και σ' όλες τις τεχνικές κατασκευές, έχουν οικονομικό ισοδύναμο. Σε γραμμή μένεν υλικόμα είναι αντιοικονομικό και συνεπώς αντιτεχνικό να χρησιμοποιηθούν στύλοι των 6 ή 6,5μ. αντί των 5,5μ. Πρόκειται βέβαια για ένα παράδειγμα πολύ χονδρικό, που μάς δείχνει όμως πως σε μία τέτοια γραμμή θα έχουμε επιβάρυνση του κόστους της, δηλ. σπατάλη σε όγκο ξυλείας 9 - 18 % που μεταφράζεται σε αύξηση κόστους για την προμήθεια κλπ. των στύλων σε 20 - 40 %.

Τό ίδιο μπορούμε να πούμε για το υλικό εξαρτήσεως :

Αν, λόγου χάρις, η γραμμή δεν πρόκειται να φορτισθῇ στο μέλλον με περισσότερα από δύο κυκλώματα, είναι σπατάλη να χρησιμοποιηθούν κεραίες αντί για υποστηρίγματα, πράγμα που θα συνεπάγεται διέθεση σιδερένιου υλικού πολλαπλάσιου όγκου και βάρους.

Τό ίδιο τέλος μπορούμε να πούμε για το υλικό συρμάτων απ' την άποψη της συγκοινωνίας που θα εξυπηρετηθῇ (Πργρ, 3) κ.ο.κ.

Γίνεται φανερό, λοιπόν, πως για να μειωθῇ ο παράγων των δαπανών υλικού, πού παίζει τόσο κυρίαρχο ρόλο στη διαμόρφωση του κόστους της Τ Τ γραμμής, θα πρέπει να υπολογίζουμε σε κάθε περίπτωση ακριβώς τό τό υλικό χρειάζεται.

Γενικά όμως μπορούμε να έχουμε υπ' όψη μας τις παρακάτω γενικές απόδειξεις, οι λεπτομέρειες των οποίων ενθέτονται στα αρμόδια Κεφάλαια των κατασκευών.

- α) Ἡ χάραξη ποῦ θ' ἀκολουθήσουμε πρέπει νά εἶναι ἡ συντομώτερη δυνατή γιὰ νά ἐξασφαλίσουμε τό μίνιμουμ σ' ὅλους τοὺς συντελεστές τοῦ κόστους. Εἶναι εὐνόητο πὼς ἡ ἀρχή αὕτη εἶναι πολὺ ἐλαστική καί πρέπει νά τηρῆται μέ τήν προϋπόθεση πὼς ἡ κατασκευή δέν καταντᾷ δύσκολη καί συνεπῶς πιδ δαπανηρὴ ἀπὸ ἄλλες πλευρές. "Αν λ.χ. γιὰ νά ἀποφύγουμε πολλές καμπές, ἀντὶ νά παρακολουθήσουμε τὸν αὐτοκινητόδρομο προτιμήσουμε νά κάνουμε οἰκονομία ὑλικοῦ περνώντας τή γραμμὴ μας "ἐν εὐθείᾳ" μέσθ ἀπὸ βουνά καί λαγκαδιές, πρέπει νά σκεφθοῦμε πὼς αὕτη ἡ μετατόπιση τῆς χάραξης εἶναι πιθανό ἀντὶ γιὰ οἰκονομία νά μᾶς ὀδηγήσῃ σέ σπατάλη: αὐξημένη δαπάνη μεταφορᾶς ὑλικοῦ στὸν τόπο τῆς ἐργασίας, αὐξημένο κόστος στεγνώσεως τῶν στύλων, ἀναρτήσεως συρμάτων κλπ. "Αν σ' αὐτὰ προσθέσουμε καί τίς περιοδικές δαπάνες συντηρήσεως καί τίς διαφεύγουσες εἰσπράξεις ἀπ' τὴν ἀδράνεια τῶν γραμμῶν, ἐξ αἰτίας τῆς καθυστερημένης ἐπισκευῆς τῶν ἀνωμαλιῶν ποῦ θά παρουσιαθοῦν στὰ δύσκολα αὐτὰ σημεῖα, μποροῦμε εὐκόλα νά ἐννοήσουμε πὼς μὲ λα αὐτὴ σύγκριση πλήρων προϋπολογισμῶν σέ συνδυασμὸ μέ ὅλους τοὺς παραπάνω παράγοντες θά ἔχουμε ἓνα θετικό συμπέρασμα (Κύτταξε καί Κεφ. IV Χάραξη ΤΤ Γραμμῶν).
- β) Ὑπάρχουν περιπτώσεις ποῦ θά πρέπει νά ἐπωφελοῦμεθα ἀπὸ ὑφιστάμενες γραμμές γιὰ νά ἀναρτήσουμε κι ἄλλα σύρματα ὡς ἓνα σημεῖο καί ποῦ παραπέρα θά διακλαδωθοῦν πρὸς ἄλλη κατεύθυνση, ἀντὶ νά κατασκευάσουμε ἐξ ἀρχῆς νέα γραμμὴ παράλληλῃ ἢ σχεδόν παράλληλῃ πρὸς προϋπάρχουσα (φυσικὰ πάντοτε μέσα στὴ πλαίσια τῆς ἀντοχῆς τῆς γραμμῆς γιὰ νέες ἀναρτήσεις). Ὁ κανόνας αὐτός δέν ἰσχύει γιὰ τίς περιπτώσεις ξεχωριστῶν τηλεγραφεῶν, καί τηλεφωνικῶν ἀρτηριῶν, ποῦ ὡστόσο σήμερ, μέ τή μορφή ποῦ πέρνουν οἱ μέθοδοι τηλεγραφικῆς μεταδόσεως, καταντᾷ κι αὐτό ἀντιοικονομικό σὲν σύστημα συνθέσεως δικτύου. Οὔτε πάλι ἰσχύει ἡ ἀρχή αὕτη γιὰ τίς περιπτώσεις δημιουργίας ἐφεδρικῶν ἀρτηριῶν ποῦ ἐξυπηρετοῦν πραγματικὴ ἀνάγκη ὑπάρξεως ἐφεδρειῶν.
- γ) Γιὰ τὴν ἐκλογή τοῦ ὑλικοῦ στυλωμάτων καί ἐξαρτήσεως μποροῦμε νά ἔχουμε ὑπ' ὄψη μας τίς παρακάτω ὑποδείξεις σὲν βῆση ἐπιδεχόμενη τροποποιήσεις.
- 1) Γραμμὴ μέ ἓνα κύκλωμα ποῦ προβλέπεται πὼς θά αὐ

ξηθούν σέ δυό ή τρία τό πολύ, υπορεϊ καί πρέπει νά κατασκευασθῇ μέ στύλους τῶν 5,5 μ, καί κοχλιωτά ὑποστηρίγματα.

2) Γραμμή μέ δύο κυλῶματα πού προβλέπεται πῶς θά ἀξηθούν σέ 4 ή καί 6 μπορεϊ νά γίνῃ μέ στύλους τῶν 6,5-7μ. μέ ἐξάρτηση κεραίων διατομῆς Γ καί διαδοκίδες ἀνάλογης χωρητικότητας μέ τήν πρόβλεψη (ή ἐνῶμα καί μέ ἐξάρτηση ὑποστηρικμάτων).

3) Γραμμή μέ τέσσερα κυλῶματα πού πρόκειται τουλάχιστο νά διπλασιασθοῦν πρέπει νά γίνῃ μέ στύλους 7 - 8 μ. (ἀνάλογα μέ τήν πρόβλεψη) καί ἐξοπλισμό κεραίων διατομῆς Π ή καί διατομῆς Γ μέ διαδοκίδες ἀνάλογης χωρητικότητας.

Οἱ παραπάνω ὑποδείξεις (γ) μόνο σάν γενική ὁδηγός γραμμῆ ἀναφέρονται γιατί μποροῦν νά ἀλλοιώνονται ἀπό παράγοντες πού ἐνδεχομένως νά ἀντιῡφουν στήν πράξη καί πού θά ἀντιμετωπισθοῦν μέ τά κριτήρια πού ἐκθέτονται στά κεφάλαια τῶν κατασκευῶν.

Πρέπει νά προστεθῇ ἐπίσης πῶς οἱ ὑποδείξεις αὐτές ὅσον ἀφορᾷ τοῦς στύλους ἀναφέρονται σέ "τρέχουσα" γραμμή, δηλ. γραμμή ὁμαλή πού δέν ὑπάρχει ἀνάγκη εἰδικῶν μέτρων πού ὑπαγορεύονται ἀπό ἐξαιρέσεις ή ἄλλους λόγους. Κάθε εἰδική περίπτωση χρειάζεται καί ἰδιαίτερη μεταχείριση, πάντοτε σύμφωνα μέ τοῦς ὑπολογισμούς γιά τήν ἀντοχή τῶν ὑλικῶν καί σέ συνάρτηση μέ τίς δυνάμεις πού πρόκειται νά ἐφαρμοστοῦν.

δ) Ἡ συμπληρωματική σφερέωση τῆς γραμμῆς πρέπει νά γίνεται πάντοτε μέ βάση τοῦς ὑπολογισμούς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν, γιατί κάθε αὐθαιρεσία θά ὁδηγήσῃ ή στήν σπατάλη ὑλικοῦ ή στή μείωση τῆς ἀντοχῆς τῆς κατασκευῆς (Κεφ. V Στυλῶματα).

ε) Ἡ ἐκλογή τοῦ ὑλικοῦ συρμάτων πρέπει νά γίνεται μέ βάση τά ὅσα ἐκθέσαμε στήν πρῆλ. 3.

21) Ὁ παράγων τοῦ προσωπικοῦ στό κόστος τῆς κατασκευῆς τῶν Τ Τ γραμμῶν εἶναι, ὅπως εἴπαμε, δευτερεύων. Ὁχι ὅμως καί ἀμελητέος. Τι αὐτό μιά καλή χρησιμοποίηση τοῦ προσωπικοῦ στίς ἐργασίες κατασκευῶν εἶναι πάντοτε εὐπρόσδεκτη, ἀφοῦ τείνει νά αὐξήσῃ τήν ἀπόδοση του, δηλ. νά περιορίσει τήν σπατάλη ἀνθρώπινης ἐνέργειας καί συνεπῶς νά ἐλαττώσει τό κόστος τῆς συγκεκριμένης κατασκευῆς.

Σέ κάθε ἐργασία γιά νά ἐπιτευχθῇ ἡ αὐξηση τῆς ἀποδόσεως τοῦ προσωπικοῦ ἰσχύει ἡ μέθοδος τῆς ἀναλύσεως τοῦ ἔργου στά συνιστώ-

ντα στοιχεῖα του καί ἡ ἐπὶ μέρους διαδοχική ἐκτέλεσή τους, μέθοδος πού εἶναι γνωστή μέ τόν γενικό ὄρο "καταμερισμός τοῦ ἔργου".

Εἶναι φανερό πώς κι οἱ ἐργασίες στίς κατασκευές τῶν ΤΤ γραμμῶν μποροῦν νά ἀναλυθοῦν σέ πολλοῦστομεῖς, ἅς ποῦμε, ἐργασιῶν, ἡ πιά συγκεκριμένα σέ πολλές ἀλληλοδιάρδοχες φάσεις. Τέτοιες εἶναι :

- α) Ἔργασίες χαράξεως
- β) Ἔργασίες μεταφορᾶς καί διασπορᾶς ὑλικῶν στόν τόπο τῆς ἐργασίας.
- γ) Ἔργασίες χωματουργιῆς
- δ) Ἔργασίες τοποθετήσεως στυλωμάτων
- ε) Ἔργασίες τοποθετήσεως συρμάτων.

Ὅλες αὐτές οἱ φάσεις ἀποτελοῦν μιᾶ συνεχῆ ἀλυσίδα, ὅπου κάθε ἓνας ἀπ' τοὺς παραπάνω κρίκους μπορεῖ ν' ἀναλυθῇ σέ μερικώτερες φάσεις, μικρότερους κρίκους. Ἔτσι ἔχουμε τήν παρακάτω εἰκόνα τῶν διαδοχικῶν φάσεων στήν κατασκευή τῶν ΤΤ γραμμῶν.

- α) Χάραξη : Κεφάλαισμα τοῦ ἐδάφους, κόψιμο θάμνων καί κλάδευση δένδρων γιά τήν ἐλευθέρωση τῆς γραμμῆς σκοπεύσεως καί τοῦ χώρου κατασκευῆς, ἐκτέλεση χαράξεως.
- β) Μεταφορέσιμη: Φορτώσεις τῶν ὑλικῶν πού προορίζονται γιά τήν κατασκευή. καί διασπορά τους.
- γ) Χωματουργία: Ἀνοιγμα βόθρων στύλων, ἀντιστύλων, ἐπιτόνων κλπ.
- δ) Στυλώματα : Στερέωση στύλων.  
Στερέωση ἀντηρλίδων καί ἐπιτόνων.  
Τοποθέτηση ἐξαρτήσεως στυλωμάτων
- ε) Σύρματα : Ἀπλωμα καί ἀνόστηση τοῦ σύρματος στούς στύλους  
Τανύσεις τῶν συρμάτων.  
Ἐκτέλεση τῶν διασταυρώσεων  
Προσδέσεις στούς μονωτήρες.

Εἶναι ὁλοφάνερο πώς μέ τήν παραπάνω εἰκόνα καλύπτουμε ὅλες τίς ἐργασίες γιά τήν κατασκευή μιᾶς ΤΤ γραμμῆς. Μέ τήν τέτοια δέ διάρθρωση τῆς ἐργασίας, κάθε μιᾶ ἀπ' τίς μερικώτερες φάσεις, ἐξυπηρετώντας ὀρισμένο καί περιωρισμένο ἀντικείμενο, συμπληρώνει τήν προηγούμενη καί προπαρασκευάζει τήν ἐπόμενη φάση, μέχρι καί τήν τελευταία, πού κλείνει καί συμπληρώνει ὁλόκληρη τήν κατασκευή.

Ἄν ἐπιτύχουμε λοιπόν ὥστε νά προπαρασκευάζουμε κάθε μέρα τόση ἐργασία στήν κάθε φάση ὥστε εἶναι δυνατό νά ἐξυπη-



ρετίζεται στην άμέσως επόμενη, είναι βέβαιο πώς πέτυχαμε την καλύτερη δυνατή οργάνωση της εργασίας μας στην κατασκευή. Αυτό βέβαια είναι το ιδεώδες και συνεπώς ανέφικτο στην πράξη. Γι' αυτό κι επειδή είναι ολοφάνερα άσυμφορο να καθυστερούν ομάδες που εξυπηρετούν επόμενες φάσεις λόγω κακής οργάνωσης των προηγούμενων ομάδων, πράγμα που είναι στην πράξη το συνηθέστερο λάθος, πρέπει να έχουμε πάντα μπρός στα μάτια μας αυτό το ένδεχόμενο. Έτσι ωθούμαστε σε μια πιο λεπτομερειακή ανάλυση της εργασίας κάθε μιας φάσης χωριστά, που θα μάς βοηθήσει να βρούμε τον καλύτερο μηχανισμό συνθέσεως των ομάδων εργασίας.

Αυτή η ανάλυση μπορεί και πρέπει να φθάσει ως το μεμονωμένο άτομο κι ακόμα στη μέθοδο που ο συγκεκριμένος εργατοτεχνίτης εφαρμόζει στην ατομική του προσπάθεια, υποβάλλοντάς του κατάλληλα την πιο σκόπιμη και πιο μελετημένη μέθοδο εργασίας. Τέλος, εάν επαιδολούθο αυτής της αλληλοδιάρδοξης αναλύσεως, έρχεται η χρονομέτρηση που μάς δείχνει το κόστος σε ώρες ή ημερομίσθια της μονάδας κάθε μιας εργασίας, που θα μάς βοηθήσει για την κατάλληλη κατανομή του προσωπικού ανάλογα με τις απαιτούμενες εργατικές μονάδες σε κάθε φάση εργασίας.

Στην αρχή (πίνακας IV) παραθέτουμε ένα πίνακα κόστους σε ημερομίσθια διαφόρων εργασιών στην κατασκευή των T T γραμμών, με τιμές που βγήκαν από δικές μας παρατηρήσεις και χρονομετρήσεις πάρα πολλών περιπτώσεων, σε οργανωμένα κατά το παραπάνω υπόδειγμα συνεργεία, με την προϋπόθεση πώς τα υλικά της κατασκευής είναι στον τόπο της εργασίας, είναι κατάλληλα, κι έχει εκτελεσθεί ποιοτικά καλή και ποσοτικά πλήρης ή προηγούμενη φάση. Στις τιμές αυτές συνυπολογίζεται και ο άγος χρόνος που χρειάζεται για την μετακίνηση των εργατοτεχνιτών απ' το ένα σημείο της εργασίας στο άλλο, σε συνάρτηση με την πρόοδο της κατασκευής στο διάστημα της ημέρας.

Οι τιμές που αναφέρονται αφορούν ειδικευμένους τεχνίτες κι εκφράζουν απόδοση ικανοποιητική. Η επιτρεπόμενη άνοχή επί έλαττον δέν πρέπει να υπερβαίνει τά 10 ο/ο.

22) Είναι φανερό πώς ο πίνακας IV μάς διευκολύνει, όπως προείπαμε, στην καλύτερη οργάνωση της εργασίας, δηλαδή στο να καταρτίσουμε τις ομάδες μας βασικά με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε ταυτόχρονα να παρακολουθήσουμε και την ποσοτική τους απόδοση και να πέρνουμε κάθε φορά κατάλληλα μέτρα για την αύξησή της.

Ας πάρουμε ένα παράδειγμα:

Η γραμμή λ.χ. που μάς άπασχολεί, πρόκειται να κατασκευασθί με στύλους των 8 μ. και με έξοπλισμό κεραιών διατομής Π.

Θά δεχθῇ πρὸς τὸ παρὸν τέσσερα κυκλώματα τῶν 3 χλστ. καὶ ὁ μέσος ἀριθμὸς διασταυρώσεων ἀνάχλμ. εἶναι 10 καὶ γιὰ τὰ τέσσερα κυκλώματα.

Ζητεῖται νὰ βροῦμε πῶς θά καταρτίσουμε τὶς ὁμάδες τῶν διαφόρων φάσεων ὥστε ὁ ρυθμὸς τῆς ἐργασίας νὰ εἶναι συνεχῆς καὶ ἀπρόσκοπτος καὶ νὰ ἔχουμε λ.χ. ἡμερήσια κατασκευὴ ἓνα χλμ. πλήρους γραμμῆς.

Συμβουλευόμενοι τὸν πλῆγμα IV ἡ ἀπάντηση εἶναι σχετικὰ εὐκολη.

"Ετσι ἔχουμε :

|                      |           |             |       |  |
|----------------------|-----------|-------------|-------|--|
| Χάραξη               | 1 X 1     | χρειάζονται | 1     | ἡμερομισθία  |
| Βόθροι κυρίων στύλων | 20 X 0,35 | "           | 7     | "  |
| " ἀντηρίδων          | 5 X 0,15  | "           | 0,75  | "  |
| Στερέωση στύλων      | 20 X 0,20 | "           | 4     | "  |
| " ἀντηρίδων          | 5 X 0,17  | "           | 0,85  | "  |
| Τοποθέτηση κεραιῶν   | 20 X 0,05 | "           | 1     | "  |
| " κυκλωμάτων         | 4 X 3     | "           | 12    | "  |
| Διασταυρώσεις        | 10 X 0,10 | "           | 1     | "  |
|                      |           |             | ----- |  |
|                      |           |             | 27,60 | ποῦ χρειάζονται γιὰ τὴν κατασκευὴ, ἡ κατανομή δείχνεται ἀπ'τὴν ἀνάλυση ποῦ κάναμε ἤδη. |

Μά πρέπει νὰ παρατηρήσουμε τὰ ἑξῆς, μολονότι εὐκολονόητα.

1) Εἶναι εὐκολονόητο πῶς ἡ ἐργασία τῆς κατασκευῆς δέν μπορεῖ ν' ἀρχίσῃ ἀπ'τὴν πρώτη καὶ ὅλας ἡμέρα μὲ τὴν παραπάνω σύνθεση τῶν ὁμάδων γιατί θά ἔχουμε μιὰ μείωση τῆς δραστηριότητός τους ὅσο προχωροῦμε πρὸς τὶς ἐπόμενες φάσεις, γιὰ νὰ φθάσουμε σὲ πλήρη ἀδράνεια γιὰ τὴν ὁμάδα διασταυρώσεων, ποῦ εἶναι ἡ τελευταία στῆ σειρὰ, ἐξ αἰτίας ἀνυπαρξίας προπαρασκευασμένης ἐργασίας. Γι'αὐτό, ἡ ἐργασία πρέπει ν' ἀρχίσῃ προοδευτικὰ. Τὴν πρώτη ἡμέρα λ.χ. θ' ἀρχίσῃ ἡ χάραξη καὶ ἐνδεχομένως οἱ χωματουργικὲς ἐργασίες καλοῖ ἐργασίες μεταφορᾶς καὶ διασπορᾶς ὑλικοῦ. Τὴν δευτέρη μέρα θ' ἀρχίσῃ ἡ ὁμάδα στερεώσεως. Τὴν τρίτη μόλις ἡμέρα θά πρέπη νὰ μπῇ ἡ ὁμάδα ἀναρτήσεως κλπ.

Συνεπῶς ἀνάμεσα στὶς διάφορες ὁμάδες θά πρέπη νὰ ἐξασφαλίζεται ἓνα διάστημα ἐργασίας τοῦλάχιστο ἴσο μὲ μιὰ μέρα. "Ετσι, καὶ οἱ κατοπινὲς ὁμάδες δέν θά κινδυνεύουν νὰ καθυστερήσουν ἐξ αἰτίας τῶν προηγουμένων καὶ σὲ μιὰ τέτοια περίπτωσι, ἂν συμβῇ, θά δίνεται καιρὸς στὸν ἐπὶ κεφαλῇ τοῦ συνερ-

γείου να ένισχύη έγκαιρα τήν για όποιοδήποτε λόγο καθυστερημένη ομάδα κι έτσι να αποτρέπη τόν κίνδυνο να προκληθή ανάσχεση στην πρόοδο όλης τής εργασίας.

2) Στόν άριθμό που βρέθηκε σαν σύνολο του συνεργείου, πρέπει να υπολογίσουμε κι ένα μικρόν έφεδρικόν άριθμό, μικρό ποσοστό, για τήν ένλοχυση που είπαμε παραπάνω μαθώς κι ένα λογικό άριθμό έργατών προορισμένων για τήν διασπορά κι άλλες μεταφορές ύλικών. Πάνω σ' όλους αυτούς πρέπει να υπολογίσουμε και τους επί κεφαλής των ομάδων, όταν αυτές είναι πολυάνθρωπες, για να έχουμε συμπληρωμένη τελείως τή σύνθεση που σχεδιάσαμε παραπάνω.

3) Όταν για λόγους άριθμητικής άνεπαρκειας εργατικού ή τεχνικού προσωπικού δέν μπορούμε να συνθέσουμε τόσο πολυάριθμο συνεργείο, τό καλύτερο είναι να προβαίνουμε στη σύνθεση των πρώτων μονάχα ομάδων (στυλώματα), αφήνοντας τις κατοπινές φάσεις (σφάλματα) να συμπληρωθούν όταν θα έχοθν ολοκληρωθή οι προηγούμενες σέ ένα μικρό ή μεγάλο μήκος γραμμής, ανάλογα μέ τις συνθήκες. Τέτοιο λογικό όριο βρίσκουμε τά 10 χλμ.

Αναλύοντας ειδικώτερα τά άποτελέσματα του χιλιομετρικού κόστους σέ ήμερομίσθια, στο παράδειγμα που μελετούμε, πρέπει να κάνουμε τις παρακάτω παρατηρήσεις.

α) Η χάραξη, όπως θα ίδούμε στο έπόμενο κεφάλαιο, δέν είναι δυνατό να γίνει μέ ένα άνθρωπο μονάχα, γιατί απαιτεί 3 - 4. Αυτό σημαίνει πώς ή ομάδα χαράξεως θα πρέπει να ένισχυθί μέ δυό ή τρείς άκόμα, όποτε όμως ή ήμερήσια μέση απόδοση θα φτάση τά 3-4 χλμ., που σημαίνει πάλι πώς, σέ συνεργείο σαν αυτό που μελετούμε, ή ένισχυμένη ομάδα χαράξεως θα εργάζεται 3-4 ήμέρες ανά δεκαήμερο. Είναι φανερό πώς τις υπόλοιπες ήμέρες, ολοκληρη ή ομάδα θα ένισχύη έκείνην άπ' όπου άποσπάστηκε ή άλλες ομάδες που έχουν ανάγκη.

β) Οι ομάδες βόθρων (στύλων και άντηρίδων) είναι εύνόητο ότι θα πρέπει να βοηθούνται άμοιβαία. Αν όμως δεχτούμε πώς είναι σκοπιμώτερο να άνοίγωνται βόθροι άπό διμελείς ομάδες (πργρ. 105), μολονότι άμφισβητούμε ζωηρά τήν σκοπιμότητα αυτή- στο παράδειγμα μας θα έχουμε 4 ομάδες βόθρων που πρέπει να κατανέμονται έτσι ώστε να απέχουν μεταξύ τους κατά ένα διάστημα ίσο μέ τήν προβλεπόμενη παραγωγή κάθε μιās ομάδας.

γ) Για τήν ομάδα στερεώσεως στύλων, στο παράδειγμά μας δέν έχουμε να πούμε τίποτα γιατί είναι πλήρης (πργρ. 107). Μολοντούτο σημειώουμε ότι αν ήταν δυνατό ή ομάδα στερεώσεως να μήν έπιφορτιζόταν και μέ τό ρίξιμο των στύλων στους βόθρους, όποτε θα ήταν άρκετό να άποτελεθται άπό τρείς εργάτες, ή απόδοση τους θα έφθανε τό διπλάσιο τής παραδεκτής.

Η τοποθέτηση (ρίξιμο) των στύλων στους βόθρους θα γινόταν



κάθε πρωί με εργάτες αποσπασμένους από ομάδες επομένων φάσεων στις όποιες και θα ξαναγύριζαν ύστερα απ' την εργασία αυτή. Η τέτοια οργάνωση προϋποθέτει κυρίως πώς οι βόθροι θα είναι πλήρεις σε αριθμό και ποιότητα καθώς και ότι υπάρχει περιθώριο εναλλαγής των εργατών ώστε να χρησιμοποιούνται έτσι το πολύ ανάδιήμερο.

Σε περίπτωση που ολόκληρο το συνεργείο ήταν λ.χ. διπλάσιο απ' αυτό που μελετούμε, όποτε η ομάς στερεώσεως θα ήταν 8 εργάτες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η παραπάνω διάταξη ή ακόμα και η έξης, διχοτομώντας τις ομάδες των 8 εργατών σε δύο ομάδες: Η πρώτη από 4-5 εργάτες θα ρίχνει τον στύλο στο βόθρο, θα του δίνει την κατακόρυφη θέση του στην εύθετα της γραμμής και θα τον στερεώνει μόνο τόσο ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να φύγει απ' τη θέση του, αφήνοντας την οριστική και επιμελημένη στερέωση στο δεύτερο τμήμα της ομάδας από 3 εργάτες που θα ακολουθήσει εύθυσ κατόπιν. Ο 8ος εργάτης που θα πλεονάσει διατίθεται άλλοι. Σκόπιμο είναι στην περίπτωση αυτή τα μέλη των δύο αυτών ομάδων να εναλλάσσουν ρόλους για να γίνεται δικιά κατανομή του μόχθου που συνεπάγεται το σήκωμα των στύλων. Με τη μέθοδο αυτή βρέθηκε πώς μπορεί να αυξηθεί η απόδοση πάνω από 25 ο/ο σε σχέση με κλίνη που παραδεχτήκαμε σαν ικανοποιητική.

δ) Για την ομάδα στερεώσεως των αντηρίδων ισχύει ότι είπαμε σχετικά με την χάραξη: Η ομάδα θα ενισχυθεί κατάλληλα από ομάδα επομένης φάσεως. Για την περίπτωση μεγαλύτερου συνεργείου μπορεί να συνδυασθεί η εργασία έτσι ώστε η τοποθέτηση των αντηρίδων να γίνεται παράλληλα με την στερέωση των στύλων. Έτσι θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια ώστε η διαμόρφωση της κορυφής της αντηρίδας να γίνεται ενώ θα ενεργείται η πρώτη στερέωση ώστε με τη βοήθεια της ομάδας της δεύτερης στερεώσεως να ρίχνεται η αντηρίδα στον βόθρο και να επασχοληθεί η προσαρμογή της στο στύλο και η στερέωση της απ' τη διμελή ομάδα αντηρίδων.

Σε μία τέτοια περίπτωση, με την συμπληρωματική ενίσχυση της ομάδας αντηρίδων θα πρέπει να προσδοκούμε φυσικά μιάν αύξηση της απόδοσής της.

ε) Για το ξετύλιγμα του σύρματος απ' την ανέμη θα πρέπει να προσέξουμε την απώλεια χρόνου που συνήθως γίνεται απ' την ακατάλληλη διασπορά του σύρματος. Έτσι, αν απ' το τέρμα του σύρματος μιας δέσμης έρχιζε το άπλωμα δεύτερου σύρματος προς την άφετηρία του προηγούμενου, είναι φανερό πώς θα μειώναμε τις άγονες διαδρομές των εργατών στο μένιμου.

ζ) Για τις εργασίες, τις πούμε, άτομικής παραγωγής



ὁ λ ο ι κ λ ή ρ ω ν καὶ ἀκεραίων μονάδων - τοποθέτησιν κεραιῶν, ἀνοίγματα βρόθρων, ἐκτέλεση διασταυρώσεων - μπορούμε, σύμφωνα με τὴν παραδεκτὴ ἀπόδοσιν, νὰ χωρίζουμε τὸ ὑπὸ ἐκτέλεση τμήμα ἐργασίας σὲ μικρότερα τμήματα ἀνάλογα με τὴν ἀπόδοσιν καθενὸς ἀτόμου, καὶ ἴσάριθμα με τὸν ἀριθμὸ τῶν ἐργατοτεχνιτῶν κάθε ομάδας, ἀναθέτοντας κάθε ἓνα ἀπ' αὐτὰ μικρότερα τμήματα καὶ σὲ ἓναν ἐργατοτεχνίτη. Με τὸν τρόπο αὐτὸν καὶ θὰ μπορούμε νὰ ἐλέγξουμε εὐκόλα τὴν ποσοτικὴ ἀπόδοσιν καθενὸς καὶ συντελοῦμε στὴν εὐκόλη αὐτοσύγκριση τῆς παραγωγῆς τους γιὰ τὸ ξύπνημα τῆς ἄμιλλας. Ξεδῶν ἀπ' αὐτὰ ὅμως μειώνουμε σημαντικὰ τὰ ἄγωνα χρονικὰ διαστήματα μετακινήσεως πού, στὴν περίπτωσιν τῆς ομάδας χωματουργῶν, εἶναι καθημερινὸ καὶ ἀπαρέδεκτο φαινόμενο στὶς ἐργασίες κατασκευῶν Τ Τ γραμμῶν.

Στὶς περιπτώσεις αὐτές, πρέπει νὰ προσθέσουμε, γιὰ νὰ ἐφαρμοσθοῦν ἱκανοποιητικὰ οἱ ὑποδείξεις πού κάνουμε, χρειάζεται καὶ πολὺ σωστὴ ἐκτίμηση τῶν συνθηκῶν ἐργασίας γιὰτί ἄλλοιῶς μπορεῖ νὰ ὀδηγήσῃ σὲ ἀποτελέσματα ἀντίθετα ἀπὸ ἐκεῖνα πού ἐπιδιώκουμε.

23) Ἀπ' ὅσα εἶπαμε παραπάνω βγαίνει τὸ συμπέρασμα πὼς ἡ κατανομή τοῦ προσωπικοῦ καὶ οἱ διάφοροι συνδυασμοὶ πού θὰ γίνουν στὴν ὁργάνωσιν τῆς ἐργασίας, προϋποθέτουν μί α κ α θ η μ ε ρ ι ν ῆ προεργασία γιὰ τὴν ἀντιμετώπισιν τῆς τρέχουσας ἐργασίας, πού συνίσταται :

- α) Στὴ γνώσιν ἀπ' τὸ προηγούμενον βράδυ τοῦ συνολικοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐργατοτεχνιτῶν πού ἀπαρτίζουν τὸ συνεργεῖο γιὰ τὴν ἐργασία τῆς ἐπομένης ἡμέρας καὶ τῶν δυνατοτήτων πού περιλαμβάνει κάθε ἄτομον χωριστὰ.
- β) Στὴ γνώσιν τοῦ βαθμοῦ πραγματοποιήσεως τοῦ τμήματος ἐργασίας πού σχεδιάστηκε γιὰ τὴν προηγούμενη ἡμέρα.
- γ) Στὴ σωστὴ ἐκτίμηση καὶ καθορισμὸ τῆς ἐκτάσεως τῆς ἐργασίας γιὰ κάθε φάσιν χωριστὰ, πού π ρ έ π ε ι νὰ πραγματοποιηθῇ στὴν προσεχῇ ἡμέρα, γιὰ νὰ ἐξασφαλίσουμε τὴν ἀρμονικὴ ἀνάπτυξιν καὶ ἐξέλιξιν τοῦ ἔργου.
- δ) Στὴν κατὰλληλὴ καὶ ἔγκαιρην διασπορά τῶν ὕλικῶν καὶ στὸν καθορισμὸ τῆς θέσεως ἐργασίας τῆς κάθε ομάδας, τμήματος ομάδας ἢ μεμονωμένων ἐργατοτεχνιτῶν.

Γιὰ νὰ ἐξασφαλισθοῦν ὅμως αὐτὰ πρέπει νὰ ἔχουμε πάντα ὑπ' ὄψιν πὼς εἶναι ἀπαραίτητο ἓνα ἀπλό καὶ ἀποδοτικὸ σύστημα διαρκοῦς ἐλέγχου ποσοτικῆς καὶ ποιοτικῆς ἀπόδοσεως. Ἔτσι ἐξ' ἄλλου θὰ ἐξασφαλισθῇ καὶ ἡ γνώσιν τῶν αἰτίων τῆς τυχρῶν ἐλαττωμένης ἀπόδοσεως πού θὰ μᾶς δώσῃ τὴν δυνατότητα νὰ τὰ ἄρουμε.

Ὁ ἔλεγχος αὐτός θὰ ἐπεργῇται σὲ κάθε στιγμὴ ἀπ' τοὺς ἐπὶ κεφαλῇ τῶν ομάδων γιὰ τὰ ἄτομα καὶ ἀπ' τὸν ἐπὶ κεφαλῇ τοῦ συνεργεῖου γιὰ τίς ομάδες.

Πρός τόν σκοπό αὐτόν, οἱ ἐπὶ κεφαλῆς τῶν ὁμάδων θά συντάσσουν καθημερινό δελτίο ἐργασίας.

Στὸ δελτίο ἐργασίας θά ἀναφέρεται: ὁ ἀριθμός τῶν ἀνδρῶν τῆς ὁμάδας τὸ εἶδος ἐργασίας, τὸ ποσόν τῆς παραγωγῆς καὶ κάθε πληροφορία σχετική μὲ τὴν συνθήκη ἐργασίας (ἔλλειψη κάποιου ἐργαλείου, ὑλικῶν, ἢ ἄλλες δυσχέρειες στὴν ἐργασία: σκληρὸ ἔδαφος λ.χ. γιὰ τοὺς βόθρους κλπ.).

Παρακάτω παραθέτουμε σχέδιο ἑνὸς τέτοιου δελτίου ἐργασίας.

| ΔΕΛΤΙΟΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ  |                 |                 |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
|---|-----------------|-----------------|---------|----------------|-----------------|--|-------|------------|-----------------|----------------|----|----|---|-------------|--|---|---------|----------|--|---|---------|
| Ἡμερομηνία .....  |                 |                 |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| Γραμμή .....  |                 |                 |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| Ἐπὶ κεφαλῆς ὁμάδος .....  |                 |                 |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| Μόνιμοι   |                 | Ἡμερομίσθιοι    |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| .....   |                 | .....           |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| .....   |                 | .....           |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| .....   |                 | .....           |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| .....   |                 | .....           |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Εἶδος ἐργασίας</th> <th colspan="2">Ποσὸν ἀποδόσεως</th> <th rowspan="2">± ο/ο</th> </tr> <tr> <th>Προβλεφθέν</th> <th>Πραγματοποιηθέν</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Βόθροι 1,60 μ.</td> <td>24</td> <td>24</td> <td>=</td> </tr> <tr> <td>Καραγιάννης</td> <td></td> <td>2</td> <td>-30 ο/ο</td> </tr> <tr> <td>Θεοδώρου</td> <td></td> <td>4</td> <td>+30 ο/ο</td> </tr> </tbody> </table> |                 |                 |         | Εἶδος ἐργασίας | Ποσὸν ἀποδόσεως |  | ± ο/ο | Προβλεφθέν | Πραγματοποιηθέν | Βόθροι 1,60 μ. | 24 | 24 | = | Καραγιάννης |  | 2 | -30 ο/ο | Θεοδώρου |  | 4 | +30 ο/ο |
| Εἶδος ἐργασίας  | Ποσὸν ἀποδόσεως |                 | ± ο/ο   |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
|   | Προβλεφθέν      | Πραγματοποιηθέν |         |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| Βόθροι 1,60 μ.  | 24              | 24              | =       |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| Καραγιάννης   |                 | 2               | -30 ο/ο |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |
| Θεοδώρου  |                 | 4               | +30 ο/ο |                |                 |  |       |            |                 |                |    |    |   |             |  |   |         |          |  |   |         |

Σχ. 13

Ἡ στήλη "± ο/ο" εἶναι φανερό πως θά συμπληρώνεται ἀπ' τὸν ἐπὶ κεφαλῆς ὁλοκλήρου τοῦ συνεργείου, παραβάλλοντας ἔτσι τὴν ἀπόδοση τῆς ὁμάδας μέ βάση τὴν παραδεκτὴ.

Γιὰ νὰ διευκολυνθῇ ὁ ἐπὶ κεφαλῆς τοῦ συνεργείου σέ μιὰ πῶς λεπτομερειακὴ γνώση τῆς ἀτομικῆς ἀπόδοσης θά πρέπει νὰ σημειώνονται χωριστὰ οἱ περιπτώσεις ἀπαράδεκτης ἢ ἐξαιρετικῆς

έποδόσεως, μέ τήν άπλή άναγραφή τοϋ όνόματος τοϋ έργατοτεχνίτη καί τοϋ ποσοϋ παραγωγής του στή στήλη V πραγματοποιηθέν"

Στό παραπάνω ύπόδειγμα δείχνεται πώς όλόκληρη ή ομάδα βόθρων άνouxε 24 βόθρους, δηλ. έκάλυψε τό προβλεφθέν ποσόν, καί άπ'αϋτοϋς ό Καραγιάννης άνοιξε 2 καί ό Θεοδώρου 4 βόθρους, ποϋ σημαίνει ότι ό πρώτος είχε πολϋ μικρή άπόδοση (-30ο/ο) ένω ό δεϋτερος έξαιρετική (+ 30 ο/ο).

Ηέ βάση τά δελτία έργασίας, ό επί κεφαλής τοϋ συνεργείου θά ένεργήτς έγγραφές ένός διαγράμματος άπ'όπου θά μπορή νά παρακολουθήση άνετα τήν εξέλιξη τοϋ έργου κάθε μέρα καί νά όργανώση μέ έπιτυχία τήν έργασία τής έπομένης ήμέρας, σύμφωνα μέ όσα είπαμε προηγουμένως, ένω ταυτόχρονα θά μπορή νά έχη μπροστά του ζωντανή τήν εικόνα τής ποιότητας τών άνδρών τοϋ συνεργείου.

Τό διάγραμμα πορείας τών έργασιών τοϋ συνεργείου είναι φανερό πώς πρέπει νά είναι έκφραστικό αλλά καί εύκολο στήν σύνταξη για τς συνθήκες έργασίας ύπαίθρου. Παραθέτουμε ένα σχεδιο τέτοιου διαγράμματος, (σχ.14) ποϋ ..χρησιμοποιήθηκε άπ'τόν γράφαντα όπου είναι δυνατό νά γίνη συνδυασμός τής άποδόσεως τών διαφόρων ομάδων σέ σχέση μέ τήν παραδεκτή - κάθε μέρα -, τής άποδόσεως τών ίδιων ομάδων στό τέλος μιās έβδομάδας έργασίας, τής συνολικής άποδόσεως στό τέλος τής έβδομάδας καί τοϋ σημείου όπου βρίσκεται χωρικά τό έργο τής κατασκευής στό σύνολό του καί στις διάφορες φάσεις του.

Οί έγγραφές στό διάγραμμα είναι εύκολες καί ή εμφάνισήτους, νομίζουμε, παραστατική.

Ο μηχανισμός του περιληπτικά είναι ό έξης:

- α) Ο αριθμός ποϋ άναγράφεται στήν άνω άριστερή γωνία τοϋ τετραγώνου κάθε ήμέρας παριστάνει τόν αριθμό εργατών ποϋ άπαρτίζουν τήν ομάδα κάθε φάσεως έργασίας.
- β) Τό διάστημα μιās ήμέρας για τήν ένδειξη  $\pm$  ο/ο έκφράζει υπεραπόδοση ή υποαπόδοση μέχρι 100 ο/ο τής προβλεπομένης. Όσόσο μπορεϊ νά υίοθετηθ ή παριστάνει υπέρ - ή υπό άπόδοση μέχρι 50 ο/ο ή καί όλιγότερο, άρκεί οί κάθετες γραμμές στό διάστημα μιās ήμέρας νά είναι άνάλογες σέ αριθμό για νά διευκολύνουν τήν χήραξη τών γραμμών ύπερπαραγωγής ή υποπαραγωγής.
- γ) Τό διάστημα μιās ήμέρας για τήν ένδειξη " χιλιόμετρο " έκφράζει τό μήκος εις χιλμ. τοϋ έργου ποϋ έκτελέστηκε. Ο αριθμός τών χιλμ. άναγράφεται στή βάση τοϋ διαγράμματος.
- δ) Η υπεραπόδοση έμφανίζεται μέ γραμμή άπ'τ'άριστερά πρός τά δεξιά ένω ή υποαπόδοση μέ γραμμή άπ'τά δεξιά πρός τά άριστερά καί κατά ποσοστό ο/ο τοϋ διαστήματος μιās ήμέρας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟΥ

ΜΗΝ .....

| Ημερομηνία<br>Ημέρα |             | 5<br>Δευτέρα | 6<br>Τρίτη | 7<br>Τετάρτη | 8<br>Πέμπτη | 9<br>Παρασκευή | 10<br>Σάββατον | Εβδομαδι-<br>αίον<br>Αποτέλεσμα |
|---------------------|-------------|--------------|------------|--------------|-------------|----------------|----------------|---------------------------------|
| Χάραξεις            | Αριθ. Έργ.  | 4            | 4          | 4            | 4           | 4              | 4              | 24                              |
|                     | + %<br>Χλμ. | 0.3          | 0.4        | 0.8          |             |                |                | 0.4                             |
| Βόθροι              | Αριθ. Έργ.  | 25           | 37         | 30           | 30          | 26             | 30             | 178                             |
|                     | + %<br>Χλμ. | 5            | 7.4        | 3            |             | 5              | 6              | 4.4                             |
| Επιλώματα           | Αριθ. Έργ.  |              | 6          | 8            | 8           | 8              | 4              | 34                              |
|                     | + %<br>Χλμ. |              | 1.2        | 0.8          | 1.6         | 0.8            | 0.8            | 2                               |
| Σύρματα             | Αριθ. Έργ.  |              |            | 10           | 14          | 12             | 12             | 48                              |
|                     | + %<br>Χλμ. |              |            | 2            | 2.8         | 6              | 1.2            | 9.6                             |
| Διασταυρώσεις       | Αριθ. Έργ.  |              |            |              |             |                | 3              | 3                               |
|                     | + %<br>Χλμ. |              |            |              |             |                | 0.6            | 0.6                             |
| Σύνολον             |             | 29           | 47         | 58           | 56          | 50             | 52             | 287 + 16<br>ή + 5.5%            |
| Χλμ. εργασίας       |             | 0            | 5          | 10           | 15          | 20             | 25             | 30                              |
|                     |             |              |            |              |             |                |                | 5 10 15 20 25                   |

Δ -- Δένδρα  
 Φ -- Φυτείες  
 Σ -- Σκληρόν έδαφος  
 Π -- Πατρώδες  
 Β -- Βόθροι  
 Ε -- Έλλειψις εργαλείων  
 Κ -- Καθυστερήσις προηγ. φάσεως  
 ΚΚ -- Κακοκαιρία

( Σχ. 14 )



- ε) Πλάι στις γραμμές υπέρ - ή υπό - αποδόσεως αναγράφει-  
ο αριθμός που εκφράζει σε ήμερομίσθια τό μέγεθος της.
- ς) Πάνω απ'τήν γραμμή υποαποδόσεως αναγράφεται ή ένδει-  
ξη της αίτίας της (σ.σχ. 14 αναφέρονται συνηθισμένες  
τέτοιες αίτίας. Εύκολα μπορεί νά υιοθετηθούν καί νέα  
σύμφολα.).
- η) 'Η ρτήλη του εβδομαδιαίου αποτελέσματος συνθέτει τά  
άθροίσματα των ήμερησίων αποτελεσμάτων.
- θ) Είναι δυνατή ή υιοθέτηση παρόμοιου σκελετού διαγράμ-  
ματος μέ ανάλογη μεταβολή στις συμβατικές τιμές καί  
άξίες του διαστήματος μιας ήμέρας, για τήν διαμόρφωση  
διαγράμματος μεγαλύτερης χρονικής μονάδας - μήνας, έ-  
ξαμήνο κλπ. - όπως επίσης καί ή υιοθέτηση σάν μεριου  
χρονικού διαστήματος, όχι της εβδομάδας όπως στό σχ. 14  
όλλά δεκαήμερου, δεκαπενθήμερου κλπ.

Απ'τή μελέτη των έγγραφων του διαγράμματος ( σχ. 14 ) μπορεί  
ό επίκεφαλής του συνεργείου αλλά καί τό Προϊστάμενο Τεχνικό  
Τμήμα νά βγάλη έξαιρετικώς ενδιαφέροντα συμπεράσματα για τήν  
κορέση των εργασιών του συνεργείου. Α.χ. για τήν ομάδα βόθρων  
παρατηρείται ότι τήν Δευτέρα ( 5 Σεπτεμβρίου ) σημείωσε μείωση  
20 ο/ο της προβλεπομένης παραδεικτικής παραγωγής έξ αίτίας Κ (κα-  
θυστερήση προηγούμενης φάσεως ). Είναι εύλογοι φυσικά τό αποτέ-  
λεσμα αφού διετέθησαν 25 εργάτες στό συνεργείο πριν νάν αρχίση  
ή χάραξη.

Γιά τήν ίδια ομάδα, τό Σάββατο ( 10 Σεπτεμβρίου ) παρατηρείται  
απώλεια 6 ήμερομίσθων έξ αίτίας Σ ( σιληρό έδαφος ). Είναι φανε-  
ρό πώς τόσο ό επίκεφαλής του συνεργείου όσο καί τό Τεχνικό Τμή-  
μα μπορούν νά έλέγξουν τήν είλιπνεία της έγγραφής μέ έπιτέ-  
λει έλεγχο, αφού τό Σάββατο αυτό άνοίχθηκαν βόθροι μεταξύ 17,5  
καί 21,5 χιλμ. γραμμής.

Γιά τήν ομάδα στερεώσεως στυλωμάτων, παρατηρείται ότι στις 9  
καί 10 Σεπτεμβρίου καθυστέρησεν έξ αίτίας Β ( έλαττωματικών  
βόθρων ), τους όποιους φυσικά άναγκάστημε νά διαρθώση ή ομάδα  
στυλωμάτων. Είναι φανερό ότι ό επίκεφαλής του συνεργείου μπο-  
ρεί καί πρέπει νά έντοπίση άμέσως τις σχετικές εϋθύνες για νά  
πάρη τά κατάλληλα μέτρα, όπως καί τό Τεχνικό Τμήμα.

Γιά τά σύρματα τέλος, ή έξ αίτίας Ε ( έλλείψεως κάποιων έργα-  
λίου ) κατά 10 ο/ο μείωση της αποδόσεως, πρέπει νά δώση άφορμή  
στόν επίκεφαλής νά σκεφθί ότι χρειάζεται μεγαλύτερη έπιμέλεια  
για τήν έγκαιρη διάθεση των άναγκαίων εργαλείων στόν τόπο της  
εργασίας.

Ανεξάρτητα όμως απ'αυτές τις παρατηρήσεις, στις μερικώτερες

φάσεις εργασίας, που παράλληλα εξασφαλίζουν την διαμόρφωση αντικειμενικής κρίσεως για την αξία των επινεφαλώς ομάδων, ή εικόνα του διαγράμματος αποκαλύπτει παραστατικά τον βαθμό της καλής εκτιμήσεως κατά το καθορισμό της εκτάσεως της εργασίας που προδιαγράφηκε για κάθε ημέρα απ'τόν επινεφαλώς ολοκληρώ του συνεργείου.

"Ετσι στο διάγραμμα του σχ. 14 ή χάραξη και ή ανόρυξη βόθρων εμφανίζονται ότι συμβαδίζουν σχεδόν ως το τέλος της εβδομάδος ενώ αντίθετα οι ομάδες στυλωμάτων, συρμάτων κλπ. ακολουθούν από μακριά. Αυτό δείχνει πώς το συνεργείο, από 50 εργατοτεχνίτες ήταν σκορπισμένο σε μέτωπο εργασίας μήκους 20 περίπου χιλμ. με συνέπεια να χάση ο επινεφαλώς την δυνατότητα του ελέγχου και του συντονισμού. Όπως είναι φανερό, αυτό αποκαλύπτει την κακή διάρθρωση της εργασίας και είναι λογικό να περιμένουμε ότι το αρμόδιο Τεχνικό Τμήμα θα καθοδηγήσει ανάλογα πόν επινεφαλώς, αν δεν μπορεί μόνος του να βγάλει τα αναγκαία συμπεράσματα απ' τις παραστάσεις του διαγράμματός του.

Τό παραπάνω διάγραμμα συνεπώς, αποτελεί την βάση ελέγχου αποδόσεως κλπ. του συνεργείου απ'τό Προϊστάμενο Τεχνικό Τμήμα, που παραπέρα μπορεί, μέ βάση τα εβδομαδιαία ( ή δεκαήμερα κλπ.) τέτοια διαγράμματα, να συντάσσει ανάλογα διαγράμματα πορείας των εργασιών κατά γραμμές, μηνιαία, τριμηνιαία κλπ. ώστε να έχει πλήρη εικόνα της εξέλιξεως των εργασιών της περιοχής του σε μία μεγαλύτερη ή μικρότερη χρονική περίοδο που θα διευκολύνει παράλληλα και τις προετοιμασίες του για άλλες τυχόν εργασίες στην περιοχή του.

24) Για τό πόσα υλικά θα χρειασθούν στην κατασκευή, θα μπορέσουμε να απαντήσουμε μάλλον εύκολα αν ξέρουμε ποιά είναι τό πιθανό μήκος της γραμμής. Αυτό πάλι υπολογίζεται εύκολα αν ξέρουμε ποιά θα είναι ή πορεία που ακολουθήσει ή γραμμή. "Αν λ.χ. ακολουθήσει την Σιδηροδρ. γραμμή ανάμεσα σε δύο σημεία, μπορούμε να είμαστε βέβαιοι πώς και τό μήκος της γραμμής μας ανάμεσα στα σημεία αυτά θα είναι τό ίδιο. Τό ίδιο σχεδόν ισχύει προκειμένου για αυτοκινητόδρομο. Για τις υπόλοιπες περιπτώσεις θα χρειασθώ μέτρηση, ( βηματομέτρηση, δηλ. χονδρικός υπολογισμός του μήκους) ή ακόμα μπορούμε να στηριχθούμε σε πληροφορίες, που θα πάρουμε όμως από πολλές πηγές ώστε τό συμπέρασμα απ'τόν συγκερασμό των πληροφοριών να μὴν απέχη απ' την αλήθεια.

Μέ την γνώση του πιθανού μήκους της γραμμής, σύμφωνα μέ τα παραπάνω μπορούμε παραπέρα να υπολογίσουμε τα υλικά που θα μάς χρειασθούν.

- α) Έχοντας υπ' όψη μας πώς οί στύλοι πρέπει νά τοποθετοῦνται κάθε 50 μ., θά χρειάστούν 20 στύλοι στο χιλιόμετρο σάν κύρια στηρίγματα.
- β) Ἡ πεῖρα δείχνει πώς, ἐκτός σπάνιων περιπτώσεων, χρειάζονται περίπου 4 ἀντηρίδες ἀνέμου καί μιὰ ἀντηρίδα γωνίας κατά μέσον ὄρο ἀνά χιλιόμετρο, ὅποτε ἔχουμε ἄλλους 5 στύλους ἀνάχλμ. γιά βοηθητικά στηρίγματα.
- γ) Ἀπ' τόν ἀριθμό τῶν συμπληρωματικῶν στηριγμάτων βγαίνει πώς θά χρειαστοῦν 5 τζαβέτες (κοχλιοφόροι ἥλοι) καί 10 πλάκες ἀνά χιλιόμετρο.
- δ) Ἀπ' τόν ἀριθμό τῶν κυρίων στύλων σέ συνδυασμό μέ τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων μποροῦμε νά ὑπολογίσουμε ὅλο τό ὑπόλοιπο ὕλικο τῆς κατασκευῆς: Ὑποστηρίγματα ἢ κεραίες μέ ὑποστηρίγματα, μονωτήρες, κάνναβη (10 γραμμάρια σέ κάθε ὑποστήριγμα), προσδετικό σῦρμα (1 μ. γιά κάθε πρόσδεση πού μποροῦμε νά τό ἀναγάγουμε σέ βάρος 0,001 β ὅπου β τό βάρος ἑνός χλμ. σύρματος).
- ε) Τό σῦρμα πού θά χρειασθῇ βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας τόν ἀριθμό τῶν χιλιομέτρων τῆς γραμμῆς ἐπὶ τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων ἐπὶ τό βάρος ἑνός χλμ. σύρματος. (Κύτταξε πίνακα XVI).
- ς) Τέλος, ὑπολογίζοντας πώς σέ κάθε χιλιόμετρο περίπου ἅπλου σύρματος χρειάζεται καί μιὰ σύνδεση βρίσκουμε εὐκόλα καί τό σύνολο τῶν συνδετῆρων ἔρλντ ἢ νικοπρές

Εἶναι φανερό πώς γιά εἰδικές τυχόν κατασκευές δέν μποροῦν νά ἰσχύσουν οἱ παραπάνω λογαριασμοί. Στήν περίπτωση αὐτή θά εὐκολυνθοῦμε γιά τόν ὑπολογισμό τῶν ὕλικῶν πού θά μᾶς χρειασθοῦν καί γιά ὅλους τούς τύπους τῶν στυλωμάτων ἀπ' τόν πίνακα XIV.

Ἐξ ἄλλου παραθέτουμε καί πίνακα προϋπολογισμοῦ ὕλικῶν, τρέχουσας γραμμῆς ἀνά χιλιόμετρο (πίνακας V) καθῶς καί τό προϋπολογιζόμενο κόστος σέ ἡμερομίσθια ἀνά χιλιόμετρο (πίνακας VI) πού στηρίζεται στόν πίνακα IV μέ τή διαφορά πώς προσθέτουμε ἕνα ποσοστό ἡμερομισθίων γιά ἐντιμετώπιση δυσμενῶν συνθηκῶν ἐργασίας κι ἕνα ἄλλο γιά τίς ἀναγκαῖες ἐργασίες μεταφορᾶς καί διασπορᾶς ὕλικῶν.

Γιά νά εἶναι ὅμως πλήρης κι ἀπό κάθε πλευρά ἀσφαλῆς ὁ προϋπολογισμός τῆς κατασκευῆς χρειάζονται ἀκόμα καί τά παρακάτω στοιχεῖα.

- α) Οἱ δαπάνες πού τυχόν θ' ἀπαιτηθοῦν γιά προμήθειες ὕλικῶν πού δέν διαθέτει ἡ Ἀποθήκη τῆς ὑπηρεσίας.
- β) Οἱ δαπάνες μεταφορᾶς προσωπικοῦ καί ὕλικου στόν τόπο

τῆς ἐργασίας. Ὅπως βλέπουμε ἡ σύνταξη τοῦ προϋπολογισμοῦ γιὰ τὴν κατασκευὴ μιᾶς γραμμῆς ἀπαιτεῖ μιᾶ ἐξονυχιστικὴ ἐξέταση καὶ προηγούμενη ὀργάνωση σχεδὸν καθε λεπτομέρειας τῆς κατασκευῆς. Αὐτὸ προϋποθέτει κατὰ πρῶτο λόγο πλήρη καὶ ἀσφαλῆ γνώση τῶν συνθηκῶν τοῦ περιβάλλοντος χώρου ὅπου μέλλει νὰ κατασκευαστῇ ἡ γραμμὴ. Κι αὐτὸ ἐξασφαλίζεται μὲ τὴν ἀνιχνεύσῃ τοῦ ἐδάφους ποῦ προηγεῖται ἀπ' τῆς χάραξῃ καὶ ποῦ, ὅπως θὰ ἴδοῦμε ἀμέσως παρακάτω, ἔχει σκοπὸ νὰ προσδιορίσῃ τὰ σημεῖα ἀπ' ὅπου θὰ περάσῃ ἡ γραμμὴ στὸ συγνεκριμένον ἔδαφος καὶ συνεπῶς ἀποτελεῖ τὸ πρῶτο βῆμα πρὸς τὴν πρακτικὴν τῆς κατασκευῆς.

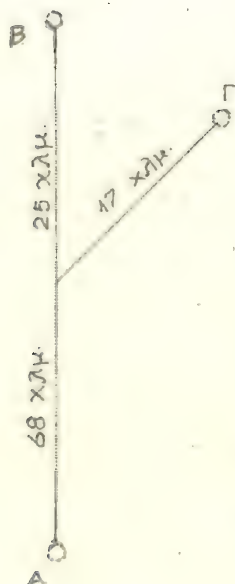


## ( Άσκήσεις και προβλήματα )

Σε μερικές απ' τις παρακάτω ασκήσεις είναι ανάγκη να αναζητηθούν άλλοι συμπληρωματικά στοιχεία.

- 1) Στην περίπτωση παραλληλίας ηλεκτροφόρων και τηλεφων. άγωγων, ποῦ συμφέρει να βρίσκονται οἱ δεῦτεροι. Πάνω ἢ κάτω ἀπ' τὰ ηλεκτροφόρα καὶ γιατί;
- 2) Νά αναλυθοῦν οἱ συνθήκες σύμφωνα με τίς ὁποῖες θά ἴκνουσθoῦν ἐξνοὶ ἤχοι στὸν δέκτη.
- 3) Νά καταστρωθῇ γιὰ γραμμὴ με ἐξάρτηση κεραϊῶν διατομῆς Γ ( Πλληνικῶν ), καὶ με βῶση τὸ ἀρχικὸ σχέδιο τοῦ Σχ. 7, σχέδιο διασταυρώσεων γιὰ 8 κυκλώματα. (  $L=12$  B=3 Γ=5 Μέγιστη συχνότητα 30 Kcs καὶ διασταύρωση φανταστικοῦ I καὶ II )
- 4) Στην προγ. 9 γράσσεται πὺς πρέπει νά ἐλαττώνεται ἡ κῆθετη ἀπόσταση ἀνάμεσα στὰ σύρματα τοῦ ἴδιου κυκλώματος ἀναρτημένου σὲ κοχλιωτὰ ὑποστηρίγματα. Γιατί;
- 5) Γιατί ἐπηρεάζει περισσότερο τίς ζεύξεις ἀπὸ διαφορὰ βέλους ἢ πλάγια διάταξη τῶν συρμάτων στίς γερμανικὲς κεραΐες;
- 6) Ἐν σὺν μέγιστη δύναμη τάνυσεως κάθε σύρματος T T γραμμῶν θεωρηθῇ ἡ τιμὴ τῶν 250 χλγρ. νά βρεθῇ:
  - α) Ποιὲς εἶναι οἱ ἀναγκαῖες καὶ ἱκανὲς διαστάσεις τῶν ὑποστηρικτῶν κεραϊῶν Ἑλλ. τύπου (Γ) καὶ τῶν εὐθέων ὑποστηρικτῶν Γερμ. τύπου;
  - β) Ποιὸ εἶναι τὸ ἀναγκαῖο καὶ ἱκανὸ πάχος κεραίας Ἑλλ. τύπου;
  - γ) Μὲ ποιὸ συντελεστὴ ἀσφαλείας καταπονεῖται ἡ γερμανικὴ κεραία σὲ τερματικὸ στύλο;
- 7) Ποιὲς εἶναι οἱ ἀναγκαῖες καὶ ἱκανὲς διαστάσεις ξύλινου τερματικοῦ στύλου με ἐξάρτηση γερμ. κεραϊῶν, με 16 χαλκίνα σύρματα τῶν 3 χλσφ. καὶ με τὴν προϋπόθεση πὺς ἡ χαμηλότερη κεραία πρέπει νά εἶναι 6 μ. πάνω ἀπὸ τὸ ἔδαφος; (Μέγιστη τάνυση κάθε σύρματος 110 χλγρ., ἀποστάσεις ἀνάμεσα στίς κεραΐες 0,35 μ. βῆθος στερεώσεως τοῦ στύλου 1,60 μ)
- 8) Πρόκειται νά συνδεθῇ τὸ (ΚΤ) Α με τὸ (ΥΚ) Β καὶ Γ με τὴν τοποθέτηση ἑνὸς κυκλώματος πρὸς τὸ Β καὶ ἑνὸς πρὸς τὸ Γ. Ἐν μέχρι τὸ 66 χλμ. ἀπ' τὸ Α τὰ σύρματα ἀναρτηθοῦν σὲ

στόλους προϋπάρχουσας γραμμής με εξέταση ἑλλ. κεραιῶν:



α) Νά καταρτισθῇ προϋπολογισμός ὑλικῶν ποῦ θά χρειασθοῦν γιὰ τήν κατασκευή.

β) Νά καταρτισθῇ προϋπολογισμός ἡμερομισθίων ποῦ θά χρειασθοῦν γιὰ τήν κατασκευή μέ τήν προϋπόθεση πὺς ἡ μεταφορά καί διασπορά τῶν ὑλικῶν θά γίνεται μέ αὐτοκίνητα ποῦ θά ξεκινοῦν ἀπ' τὸ κέντρο Α.

γ) Μέ βάση τὸ προηγούμενο, πόσα ἡμερομίσθια αὐτοκινήτου, ὠφέλιμου φορτίου 2 τόννων, θά χρειασθοῦν γιὰ ὅλο τὸ ἔργο τῆς κατασκευῆς ἂν πάρουμε ὑπ' ὄψη μας πὺς τὸ συνεργεῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ 15 ἄνδρες;

δ) Τὸ συνεργεῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἀρχιτεχνίτη, 6 μονίμους καί 8 ἡμερομισθίους ἐργάτες. Νά μελετηθῇ ἡ κατανομή καί ὀργάνωσή του.

ε) Ποιὰ πρέπει νά εἶναι ἡ προσδοκώμενη ἡμέρησια προόδος στήν κατασκευή ἂν τὸ συνεργεῖο πηγαίνοῦνται κάθε μέρα ἀπ' τὸ κέντρο Α ὅπου διανυστερεύει; Νά σχεδιασθῇ ἡ καμπύλη ἀποδόσεως.

ς) Ποῖα νομίζετε πὺς εἶναι ἡ σωστότερη καί πρακτικῶς ἐφαρμόσιμη λύση γιὰ νά ἀποφευχθῇ ἡ ἀπώλεια χρόνου καί ἄκαρπη κό-

πωση τοῦ προσωπικοῦ ἀπ' τίς μετακινήσεις καί πόσα συνολικὰ ἡμερομίσθια θά χρειασθοῦν τότε γιὰ τήν κατασκευή;

η) Ἄν τὸ σύνολο τῶν ἡμερομισθίων ποῦ διατέθηκαν γιὰ τήν κατασκευή (χωρὶς μεταφορά καί διασπορά ὑλικῶν) εἶναι 1650, ποῖο εἶναι τὸ ποσοστὸ ὠφέλιμης ἀποδόσεως σέ σύγκριση μέ τήν ἱκανοποιητική;

IV. ΧΑΡΑΞΗ Τ.Τ. ΓΡΑΜΜΩΝ

25) Είναι γνωστό ήδη πώς οι έναέρειες Τ.Τ. γραμμές πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προϋποθέσεις :

- 1) Να είναι στερεές από άποψη μηχανικής άντοχής
- 2) Να εξασφαλίζουν την καλύτερη δυνατή μετάδοση των Τ.Τ. ρευμάτων.
- 3) Να είναι οικονομικές.

Απ' τις τρεις αυτές αναγκαίες προϋποθέσεις οι δύο πρώτες ανάγονται στο καθαρώς τεχνικό μέρος του έργου της κατασκευής των Τ.Τ. γραμμών ενώ η τρίτη, έπηρεάζοντας σταθερά τις δύο προηγούμενες, μπορεί να αντιμετωπισθῇ και μεμονωμένα με την έπιμελή χάραξη.

Παλιότερα, στην προσπάθεια να αντιμετωπισθῇ ο παράγων του κόστους κατασκευής, άλλοι μὲν απ' τους κατασκευαστές προέκριναν την λύση της κατασκευής των Τ.Τ. γραμμών παράλληλα προς τις σιδηροδρομικές γραμμές, άλλοι δέ "έν εὐθεία" μακριά από κάθε δρόμο για να έλαττώσουν τό σ'λικό μήκος τους. Σήμερα όμως, αποδεικνύεται πώς και οι δύο αυτές λύσεις ύστερούν άπέναντι στην λύση παροδίου γραμμής λόγω των ύφισταμένων σήμερα δυνατοτήτων ταχείας, ασφαλούς και οικονομικώς πολύ συμφέρουσας μεταφοράς των υλικών και συνεργείων κατασκευών, με ύπηρεσιακά τροχοφόρα, στά έκαστοτε σημεία έργαςίας, έν συγκρίσει προς τά μέσα σιδηροδρομικής κινήσεως και μεταφορᾶς.

Βέβαια, οὔτε συζήτηση χωρεῖ για γραμμές μακριά από δρόμους και ιδιαίτερα σέ όρεινές περιοχές. Έκεῖ ή "εὐθεία" αποδεικνύεται έξαιρετικᾶ έπαχθής απ' την άποψη κόστους κατασκευής άφοῦ και τό μήκος άκόμα μιᾶς τέτοιας γραμμής είναι κατά κανόνα μεγαλύτερο απ' τό μήκος γραμμής πού συνδέει μὲν τά αὐτά τηλεπικ. σημεία αλλά βαδίζει παράλληλα ύφισταμένης όδοῦ ή άτραπού, άνεξάρτητά από πλήθος άλλες άντεδείξεις.

Πράγματι, αποδεικνύεται εύκολα από πρόχειρη σύγκριση οικονομικῶν δεδομένων ότι, ένῳ σέ παρόδιες Τ.Τ. γραμμές τό κόστος προσωπικοῦ κατασκευής έγγίζει μόλις τά 20-25 ο/ο του κόστους των αναγκάων υλικών, τό ίδιο κόστος υπερβαίνει τά 40 ο/ο στίς παρασιδηροδρομικές και άνέρχεται εἰς 60 ο/ο στίς μακριά από κάθε δρόμο κατασκευές, Έκτός αὐτοῦ, ή κατασκευή στή δεύτερη και τρίτη περίπτωση έπιβαρύνεται για μεταφορές των υλικών στό τόπο της έργαςίας με πολλαπλάσιες δαπάνες έκείνων πού θα χρει-



αζόταν ἂν ἡ μεταφορά καὶ διασπορά γινόταν μέ ὑπηρεσιακά τροχοφόρα κινούμενα σὲ αὐτοκινητόδρομους σύμφωνα μέ τίς ἀνάγκες τῶν ἐργασιῶν.

Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ' αὐτά, οἰκονομικῶς οἱ T.T. γραμμές ἔχουν ἐνδιαφέρον ὄχι μόνον κατὰ τὸ στάδιο τῆς κατασκευῆς τους ἀλλὰ καὶ πρόπαντός κατὰ τὸ στάδιο τῆς συντηρήσεώς τους.

Εἶναι γνωστό πὺς τὰ ὑλικά τῶν γραμμῶν ὑφίστανται διαρκῶς τὴν ἐπενέργεια ἐξωτερικῶν δυνάμεων ἐφαρμοζομένων εἴτε ἐκ κατασκευῆς εἴτε ἀπὸ αἰτίες παροδικές. Δεδομένης ἐξ ἄλλου τῆς ποιότητος καὶ τοῦ εἴδους τῶν χρησιμοποιουμένων ὑλικῶν, εἶναι φανερό πὺς ἀπαιτεῖται ἀναγκαστικὰ ὄχι μόνον ἡ περιοδική συντήρηση τῶν γραμμῶν ἀλλὰ καὶ ἡ συνεχὴς ἐπίβλεψή τους γιὰ τὴν ἀποκατάσταση βλαβῶν ποῦ ὀφείλονται σὲ παροδικές καὶ ἀστάθμητες αἰτίες.

Ἀπὸ σχετικὲς ἔρευνες προκύπτει ὅτι οἱ δαπάνες συντηρήσεως γενικῶς εἶναι ἀποφασιστικῆς σημασίας, σὲ μερικὲς τουλάχιστο περιπτώσεις. Γι' αὐτὸ, στή χάραξη πρέπει νὰ λαμβάνεται τοῦτο ὑπ' ὄψη ὥστε νὰ καταβάλλεται προσπάθεια δημιουργίας συνθηκῶν ἱκανῶν νὰ ὀδηγήσουν στή μεγαλύτερη δυνατὴ ἐλάττωση τῶν δαπανῶν αὐτῶν.

Σὲ ἄλλη ἐργασία μας (Κύττα Μέρος Γ' Παράρτημα ) ἀποδεικνύεται καθαρά ὅτι τὸ κόστος συντηρήσεως T.T. γραμμῶν ποῦ βρίσκονται κοντὰ σὲ δρόμους, ὅπου μποροῦν νὰ κυκλοφοροῦν πάσης φύσεως αὐτόνομα ὑπηρεσιακά τροχοφόρα, μειώνονται σὲ βαθμὸ ἐξαιρετικὰ χαμηλὸ ἐν συγκρίσει πρὸς τὸ, μέ τοὺς ἴδιους ποιοτικούς ὅρους, κόστος συντηρήσεως γραμμῶν ποῦ βαδίζουν παρὰ σιδηροδρομικῶς ἢ μακριὰ ἀπὸ κάθε δρόμο. Δοθέντος ἤδη ὅτι οἱ περιοδικές αὐτές δαπάνες συντηρήσεως εἶναι σταθερές καὶ ἀναπόφευκτες, ἐπαναλαμβανόμενες σὲ διηνεκές, γίνεται φανερόπῳ ἐπιβάλλεται ἡ κατασκευὴ τῶν T.T. γραμμῶν κοντὰ στοὺς δημοσίους δρόμους.

Αὐτὸ βέβαια ἀποτελεῖ γενικὴ ἀρχὴ ποῦ ἔχει ἐφαρμογὴ πάντοτε, ἐφ' ὅσον ὑπάρχουν δρόμοι συνδέοντες τὰ ὑπὸ τηλεπικοινωνιακὴ σύνδεση σημεία.

Μποροῦμε ὥστόσο, νὰ θεωρήσουμε σὴν προέκταση τῆς ἀρχῆς αὐτῆς, τὴν ἀνάγκη παρακολουθήσεως στήν χάραξη τῶν T.T. γραμμῶν, κατὰ σειρὰν προτιμήσεως :

- 1) τοὺς δημοσίους δρόμους.
- 2) τοὺς ἀπρωτικούς δρόμους (καρφόδρομους )
- 3) τίς σιδηροδρομικὲς γραμμές, καὶ
- 4) τὰ μονοπάτια.

Βέβαια, σὲ περίπτωσιν ποῦ δὲν ὑπάρχουν τέτοιοι δρόμοι, ἡ χάραξη θὰ πρέπει νὰ ἀκολουθήσῃ τῇ συντομώτερῃ κατευθύνσῃ, καὶ πάλι



ὅμως ἀπὸ τὰ ὁμαλώτερα καὶ ἀσφαλέστερα σημεῖα διελεύσεως, γιὰ νὰ ἀποφύγουμε ἄλλους δυσμενεῖς παράγοντες ποὺ ἐπηρεάζουν καὶ τὸ κόστος τῆς κατασκευῆς καὶ τὸ κόστος συντηρήσεως.

26) Ἡ ἐκ τὰ παραπάνω καθορίζεται γενικῶς ἡ πορεία ποὺ θὰ πρέπει νὰ ἀκολουθήσῃ ἡ T.T. γραμμή.

Αὐτὸ βέβαια δὲν σημαίνει ὅτι ἡ παρακολούθηση τῶν ἐδῶν, σιδηροδρ. γραμμῶν κλπ. ἀπόβλέπει στὴν σχολαστικὴ προσκόλληση τῆς T.T. γραμμῆς στὰ κρᾶσπεδά τους, ἀλλὰ στὴν λογικὴ καὶ σκόπιμη διάταξή της στὴν ἀκολουθουμένη ὁδὸ ὥστε νὰ ἐπιτυχάνονται οἱ ἀρχικὲς τρεῖς βασικὲς ἐπιδιώξεις.

Αὐτὸ ἐξ ἄλλου ἐξαρτᾶται ἐκάστοτε καὶ μέχρις ἐνὸς βαθμοῦ ἀπ' τῆς ἀντικειμενικῆς χωρικῆς συνθήκης, μέσα στίς ὁποῖες θὰ ὑποχρεωθῇ νὰ κινήθῃ ὁ κατασκευαστής.

Μολοντοῦτο, ἀπὸ ἐνα βαθμὸ καὶ πέρα ἀνήκει σ' αὐτόν ἡ εὐθύνη νὰ ἐξασφαλίσῃ στὸν μέγιστο δυνατὸ βαθμὸ τὴν ἱκανοποίηση τῶν ἀνωτέρων ἐπιδιώξεων μέσα στὸ πλαίσιο τῶν δυνατοτήτων ποὺ ἐπιτρέπει τὸ χωρικὸ περιβάλλον. Πιὰ τοῦτο, πρέπει νὰ βρῖσκεται πάντοτε ὑπ' ὄψιν τοῦ κατασκευαστῆ ἡ ὑποχρέωσή του νὰ ἀξιολογήσῃ πλήρως μερικοὺς κανόνες, ποὺ προκύπτουν ἀπ' τοὺς ἐπιδιωκόμενους σκοποὺς στὴν κατασκευὴ καὶ συντήρηση τῶν T.T. γραμμῶν.

Σὰν τέτοιοι μποροῦν νὰ ἀναφερθοῦν οἱ παρακάτω, ποὺ ἐπηρεάζουν ἀπὸ κάθε πλευρὰ τὸ θέμα ποὺ μελετοῦμε.

- 1) Τὸ μῆκος τῆς ὑπὸ κατασκευὴν γραμμῆς νὰ εἶναι τὸ μικρότερο δυνατό.
- 2) Νὰ ἀποφεύγεται ἡ κατασκευὴ γωνιῶν ὅπου δὲν ἐξυπηρετεῖται πραγματικὴ ἀνάγκη ἀλλαγῆς κατευθύνσεως τῆς γραμμῆς, προτιμωμένης τῆς κατασκευῆς της " ἐν εὐθείᾳ ".
- 3) Νὰ ἀποφεύγεται ἡ διέλευση τῆς γραμμῆς ἀπὸ συστάδες δένδρων, ὀπωροφόρων ἢ μῆ, λαχινονήπων κλπ.
- 4) Νὰ ἀποφεύγεται ἡ διέλευση τῆς γραμμῆς ἀπὸ ἐλώδη ἢ βραχώδη ἐδάφη.
- 5) Νὰ ἐκλέγεται ἡ πλευρὰ τοῦ δρόμου, ἢ σιδηροδρομικῆς γραμμῆς, ὅπου δὲν προϋπάρχουν ἄλλες τηλεφῶν. ἢ τηλεγραφικὲς γραμμές ἢ μεταφορᾶς ἤλεκτρ. ἐνεργείας.
- 6) Νὰ ἀποφεύγεται ἡ συχνὴ διασταύρωση τῆς γραμμῆς μετὰ τὴν ἀκολουθουμένην ὁδὸ. Σὲ περίπτωσι ἀπόλυτης ἀναγκῆς διασταύρωσεως, πρέπει :
  - α) ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν ἐκατέρωθεν τῆς ὁδοῦστύλων νὰ εἶναι μικρότερη ἢ τὸ πολὺ ἴση μετὰ 50 μ.

- β) τὸ ὕψος τῶν ἐκατέρωθεν τῆς ὁδοῦ στύλων νὰ εἶναι τέτοιο ὥστε τὰ χαμηλότερα σύρματα νὰ μὴν φθάνουν κάτω ἀπὸ 6,5μ, προκειμένου γιὰ μεγάλες ὁδικές ἢ σιδηροδρ. ἀρτηρίες, ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ καταστρώματος τῆς ὁδοῦ.
- 7) Ἡ ἀπόσταση τῆς Τ.Τ. γραμμῆς ἀπὸ τὸν ἄξονα τῆς ἀκολουθοῦ- μένης ὁδοῦ νὰ μὴν ὑπερβαίνει τὰ 40 μ. οὔτε νὰ εἶναι μικρό- τερη ἀπὸ 2,5 μ. ἀπὸ τὴν πλησιέστερη τριχιά ἢ τὴν πλησιέστε- ρη ὁμῆ τῆς ὁδοῦ. (Περιπτώσεις στύλων τοποθετούμενων κατ' ἀναπόδραστη ἀνάγκη στὸ χεῖλος δημοσίας ὁδοῦ πρέπει νὰ προ- στατεύονται ἀπὸ τυχόν προσκυρούσεις τροχοφόρων μὲ εἰδικοὺς προστατευτικούς πασσάλους.)
- 8) Οἱ ἀποστάσεις μεταξύ τῶν διαδοχικῶν στύλων νὰ τηροῦνται σταθερές (50 μ.) σ' ὅλο τὸ μήκος τῆς γραμμῆς, ἢ τυχόν ἀνα- πόδραστες διαφορές νὰ εἶναι μικρές.
- 9) Οἱ κορθφές τῶν διαδοχικῶν στύλων νὰ βρίσκωνται, κατὰ τὸ δυνατό, στὸ ἴδιο ὀριζόντιο ἐπίπεδο.
- 10) Σὲ ἀναπεπταμένο ἔδαφος τὸ ὕψος τοῦ τελευταίου σύρματος τῆς γραμμῆς, ἀπ' ὁποιοδήποτε σημεῖο τοῦ ἐδάφους μεταξύ δύο δια- δοχικῶν στύλων, πρέπει νὰ εἶναι τουλάχιστο 3 μ.

27) Εἶναι ἤδη φανερό ὅτι, πρὶν ἀπὸ κάθε ἐργασία γιὰ ἀκρι- βῆ προσδιορισμὸ τῶν σημείων στηρίξεως τῆς γραμμῆς, δηλ. τῆς ἐ- κτελέσεως τῆς κυρίως χαράξεως, καὶ γιὰ ἐξασφάλισή ὅλων τῶν πα- ραπάνω ἐπιδιώξεων, πρέπει νὰ προηγηθῇ ἡ ν ἰ χ ν ε υ σ η τοῦ ἐδάφους ἀπὸ τὸν κάτασκευαστῆ μὲ σκοπὸ νὰ τοῦ δοθῇ ἡ εὐκαιρία νὰ γνωρίσῃ τὸν χῶρο τῆς μελλοντικῆς ἐργασίας του καὶ νὰ προσδιορί- σῃ τὸν ὁ ρ ι κ ἂ τὰ κρίσιμα σημεῖα διελεύσεως τῆς γραμμῆς.

Σὰν κρίσιμα σημεῖα διελεύσεως τῆς γραμμῆς χαρακτηρίζομε τὰ σημεῖα ὅπου κατ' ἀνάγκη ἡ γραμμὴ θὰ ἀλλάξῃ κατεύθυνση.

Προφανῶς, πρόκειται γιὰ μερικές ἀπ' αὐτὰς καμπές τῶν ἀκολου- θουμένων δρόμων, γιὰτὶ πολλές ἀπ' αὐτὰς θὰ εἶναι ὥστε δυνατό νὰ ὑπερβληθοῦν "ἐν εὐθείᾳ".

Εἶναι ἤδη φανερό ὅτι, - μεταξύ δύο διαδοχικῶν κρίσιμων σημείων διελεύσεως, ἡ γραμμὴ θὰ λάβῃ μορφή εὐθείας. Αὐτὸ ση- μαίνει ὅτι ἡ ἐπισημάνση αὐτῶν τῶν σημείων διευκολύνει τὴν παρατήρηση καὶ κατόπτευση τοῦ ἐνδιαμέσου χώρου καὶ τὴν δια- πίστωση ἂν ἐξασφαλίζονται ὅλες αἱ δυνατές προϋποθέσεις κα- λῆς χαράξεως.

Εἶναι ἐπίσης φανερό ὅτι μικρὴ μεταβολὴ τῶν κρίσιμων ποῦ- των σημείων, μὲ τὴν ἀπομάκρυνση ἢ προσέλαση στὸν ἀκολουθούμε- νο δρόμο, μπορεῖ νὰ συντελέσῃ στὸ νὰ παρακαμφθοῦν ὠρισμένα ἀνα-

τάλληλα τμήματα τοῦ ἐδάφους, συναντώμενα τυχόν στόν χώρῳ τῆς εὐθείας.

Ἐξ ἄλλου ὅμως ἡ ἀπομάκρυνση ἢ τὸ πλησίασμα τῶν κρισίμων σημείων τῶν καμπῶν πρὸς τὸν δρόμο, ἔχει σὺν ἀποτέλεσμα νὰ καθιστᾷ τὴν καμπὴ τῆς γραμμῆς περισσότερο ἢ ὀλιγώτερο ὀξεῖα. Αὐτὸ, ὅπως εἶναι φανερό, ἔχει ἐνδιαφέρον γιὰ τὸν κατασκευαστὴν γιατί ἀπ' τῆς μεγάλης ἢ μικρῆς ὀξύτητά τῆς καμπῆς, θὰ ἐξαρτηθῇ ἂν θὰ ὑποχρεωθῇ νὰ κατασκευάσῃ πολλές ἢ ὀλίγες διαδοχικὲς γωνίες στὸ σημεῖο αὐτὸ τῆς γραμμῆς, μέ σὺτονόητο ἐπακόλουθο τὴν αὐξηση ἢ ἐλάττωση τοῦ κόστους τῆς κατασκευῆς. Συμφέρο συνεπῶς εἶναι οἱ καμπές νὰ εἶναι ὅσο τὸ δυνατό περισσότερο ἀμβλεῖς, αὐτὸ δὲ ἐπιτυγχάνεται ὅταν τὰ κρίσιμα σημεία χαράξεως ἀπομακρύνονται ἀπ' τὸν ἀκολουθοῦμενο δρόμο στίς κοίλες καμπές τοῦ ἢ ὅταν πλησιάζουν τὸν δρόμο στίς κυρτές καμπές τοῦ.

Τὸ μέτρο τῶν ἀποστάσεων αὐτῶν καθορίζεται, ὅπως ἤδη εἴπαμε, σὲ 40 μ. καὶ 2,5 μ. Ἐν τούτοις στὴ δεύτερη περίπτωσι, ὁ καθορισμὸς τοῦ ἐλαχίστου μέτρου θὰ γίνῃ ἐν συνδυασμῷ μέ ὅσα θὰ ἐκθέσουμε ἄλλοι γιὰ τὸν τρόπο ἐρεύνης τῆς ἐπαρκειᾶς τοῦ χώρου καμπῆς γιὰ χάραξη ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν.

Εἶναι ἤδη φανερό ὅτι ἡ καλὴ χάραξη ἀπαιτεῖ τὴν ἰσορροπίαν τῶν δύο παραπάνω συνεπειῶν ποὺ ἔχει ἡ ἐκλογή τῶν κρίσιμων σημείων. Καταλληλότης τοῦ χώρου τῆς εὐθείας μεταξὺ δύο διαδοχικῶν κρίσιμων σημείων καὶ ἐλάττωση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γωνιῶν τῆς καμπῆς. Σ' αὐτὸ δὲ ἀκριβῶς τὸ σημεῖο ἔγκειται μιὰ ἀπ' τὶς μεγαλύτερες εὐθύνες τοῦ κατασκευαστοῦ, γιατί ἀπ' τὸν ἐπιτυχῇ συγχερασμὸν τούτων θὰ ἐξαρτηθῇ ἀφ' ἑνὸς μὲν ἡ στερεότης καὶ ἀφ' ἑτέρου ἡ οἰκονομικότης ὁλόκληρης τῆς κατασκευῆς.

Τὰ παραπάνω βέβαια, σημαίνουν ὅτι ἡ T.T. γραμμὴ δ ἐ ν θὰ εἶναι πράγματι γεωμετρικὰ παράλληλη σ' ὅλο τὸ μήκος τῆς ἀκολουθοῦμενης ὁδοῦ ἢ σιδηροδρ. γραμμῆς. Καὶ σωστά. Γιατί πρέπει νὰ γίνῃ ἀντιληπτὸ τὸ γεγονὸς ὅτι ἡ T.T. γραμμὴ δὲν εἶναι δυνατό νὰ νοηθῇ σὺν ἐξάρτημα τῆς ἀκολουθοῦμενης ὁδοῦ, ἀλλὰ σὰν αὐτόνομη κατασκευὴ μέ δική της φ υ σ ι ο γ ν ω μ ῖ α ἀντανάκλωσα, κατὰ τὸ δυνατό, τὴν ἐσωτερικὴ τῆς ὑψὲς καὶ ἡ ὁποία κατὰ βάσιν εἶναι ἡ ἀπαλλαγὴ ἀπὸ καθὲ ἐξωτερικὴ ἐξάρτηση, ἐνῶ ἀφ' ἑτέρου θὰ πρέπει νὰ πειθαρχῇ στὴν ὑπηρετούμενη σκοπιμότητα σὰν εἰδικὸν τεχνικοῦ ἔργου.

Ὡς ἐν τούτου ἡ προκατάληψη πολλῶν νὰ θεωροῦν ὡς ἕκρον ἄωτον αἰσθητικῆς ἐκφράσεως στὴ κατασκευὴ τῶν T.T. γραμμῶν, τὸν ἀπόλυτο καὶ σχολαστικὸ παραλληλισμὸν τοὺς πρὸς τὶς ἀκολουθοῦμενες ὁδοὺς εἶναι καταφανῶς ἀπαράδεκτη.



Κατά την ανίχνευση και προσδιορισμό των κρίσιμων σημείων διελεύσεως της γραμμής, πρέπει ο κατασκευαστής να κρατήσει σημειώσεις για αυτά, όπως και για κάθε στοιχείο ικανό να διευκολύνει την τελική χάραξη και την σύνταξη της μελέτης και του προϋπολογισμού των υλικών και ήμερομισθίων που θα απαιτηθούν για την κατασκευή.

Κατά την τελική χάραξη τέλος, η γραμμή θα πάρει την πλήρη και όριστική διαμόρφωσή της, με κάθε λεπτομέρεια, ενώ παράλληλα θα συνταχθεί και το σχετικό μητρώο της που θα αποτελέσει την άπεικόνισή της σε ιδιότυπο σχέδιο (Πίναξ XIX).

"Αν έτοιγίνη αντιληπτή ή έργασια της χαράξεως, γίνεται φανερό, ότι πρέπει να καθορισθούν όλες οι λεπτομέρειες της κατασκευής και να διαμορφωθούν όλες οι αναγκαίες οδηγίες τις όπε ποιες θα πρέπει να ακολουθήσει σχολαστικά το συνεργείο κατασκευής που δεν θα έχει παρά να τοποθετήσει κατά τους παραδεγμένους κανόνες το υλικό στηρίξεως κλπ. στά κατά τη χάραξη μελετηθέντα σημεία και με τη κατά τη χάραξη καθορισθείσα μορφή του.

"Ετσι με τη χάραξη πρέπει να έχουν καθορισθεί με ακρίβεια :

- 1) Τα σημεία τοποθετήσεως των κυρίων στύλων της γραμμής
- 2) Τα σημεία τοποθετήσεως των συμπληρωματικών στηριγμάτων γωνιών.
- 3) Τα σημεία τοποθετήσεως των πύσης φύσεως λοιπών συμπληρ. στηριγμάτων (άνέμου κλπ.)
- 4) Τα σημεία τοποθετήσεως προστατευτικών πασάλων κατά πρόσκρούσεων τροχοφόρων.
- 5) Οι διαστάσεις των στύλων συμπληρωματικών στηριγμάτων.
- 6) Οι διαστάσεις των κυρίων στύλων ειδικών περιπτώσεων (χαράδρες κλπ).
- 7) Το σημείο κυρίων στύλων όπου θα γίνει η προσαρμογή των συμπληρωματικών στηριγμάτων (απόσταση από την κορυφή)
- 8) Τα σημεία στηρίξεως στά όποια θα γίνουν διασταυρώσεις και το είδος διασταυρώσεων σε καθένα απ' αυτά.
- 9) Όποιαδήποτε άλλη λεπτομέρεια της κατασκευής.

(Είναι φανερό πως με τον καθορισμό των ανωτέρω προπαρασκευάζεται πλήρως η πρώτη φάση των εργασιών κατασκευής, δηλ. η κατάλληλη τ'ιασπορά του κατάλληλου υλικού στά σημεία χρησιμοποίησώς του.)

Τα παραπάνω όμως προϋποθέτουν μία προεργασία που συνίσταται κατ'άρχή στη λύση του βασικού προβλήματος της άιτοχής των γωνιαίων στυλωμάτων της T.T. γραμμής συναρτήσει των διαστάσεων των στύλων που θα χρησιμοποιηθούν στη γραμμή και του φορτίου της σε σύματα.



Συνεπώς τό γραφεῖο πού ἐντέλλεται τήν κατασκευή πρέπει ἀπαραιτήτως νά θέτῃ εἰς τήν διάθεση τοῦ ὑπηρεσιακοῦ ὄργανου πού θά ἐκτελέσῃ τήν χάραξη, ἀκριβεῖς καί ὑπεύθυνες πληροφορί-  
ες γιά :

- 1) τό εἶδος καί τίς διαστάσεις τῶν στύλων μέ τούς ὁποί-  
ους θά κατασκευασθῇ ἡ γραμμή.
- 2) τή πιθανή μελλοντική ἀνάπτυξη τῆς γραμμῆς σέ σύρματα
- 3) τό σχεδιάγραμμα διασταυρώσεων.

Εἶναι βέβαια εὐνόητο ὅτι, ὅταν ὁ ἐκτελῶν τή χάραξη δέν εἶναι σέ θέση νά ὑπολογίσῃ μόνος του βάσει τῶν (1) καί (2) στοιχείων τά σχετικά μέ τήν ἀντοχή τῶν ὑλικῶν, πρέπει νά τοῦ παρέχονται ἀπ'τό ἐντελλόμενο γραφεῖο τά ἀκριβῆ μέτρα:

- α) τῆς μεγίστης ἐπιτρεπομένης παρεκκλίσεως γωνιῶν
- β) τῆς ἀποστάσεως βάσεων στύλου καί ἀντηρίδος (ἢ ἐπιτό-  
νου)
- γ) τῆς ἀποστάσεως τοῦ σημείου προσαρμογῆς στύλου καί  
ἀντηρίδος (ἢ ἐπιτόνου) ἀπό τήν κορυφή τοῦ ὀρθοστά-  
τη στύλου.

Εἶναι φανερό πώς μόνον ἔτσι θά ἀποφευχθῇ τό παρατηρού-  
μενο συχνά φαινόμενο πού ἡ χάραξη ἰδιαίτερα τῶν γωνιῶν τῶν  
Τ.Τ. γραμμῶν ἐξαρτᾶται ἀπ'τήν συναισθηματική κυριολεκτικῶς  
ἐκτίμηση τῶν κατασκευαστῶν, οἱ ὅποιοι πρό τοῦ φόβου ἀνατρο-  
πῆς τῶν γωνιαίων στυλωμάτων προβαίνουν σέ κατασκευές ἀπίστευ-  
τα ἀντιοικονομικῆς.

28) Γιά τήν ἐκτέλεση τῆς χαράξεως χρησιμοποιοῦνται ἀ-  
πλᾶ μέσα :

Μετροταινίες, κοντοί χαράξεως, πάσσαλοι καί τό νῆμα  
τῆς στήθμης.

Ἐν τούτοις θά ἦταν σκόπιμο νά προστεθῇ ὅτι ἐξ ἴσου ἀ-  
παραίτητο ὄργανο εἶναι οἱ διόπτρες.

Ἡ μετροταινία ἔχει συνήθως μήκος 15 ἢ 25 μ. Ὡστόσο  
ἐπειδὴ εἶναι ἀπαραίτητη συνεχῆς χρησιμοποίησις, καί μάλι-  
στα γιά μετρήσεις μεγαλυτέρων ἀποστάσεων ὅπως εἶναι οἱ ἀπο-  
στάσεις τῶν διαδοχικῶν στύλων, σκόπιμο εἶναι νά χρησιμοποι-  
οῦνται μετάλλινες μετροταινίες ἢ τουλάχιστο καλῶδιο χαλύβδι-  
νο μέ κατάλληλες λαβές στίς ἄκρες.

Τό μήκος τοῦ μετρητικοῦ σύρματος πρέπει νά εἶναι τουλά-  
χιστο 60 μ. μέ χαρακτηριστικούς κόμβους ἢ ἄλλα σημεῖα στά 40  
45, 50, 55 μ, ὥστε νά εἶναι δυνατή μέτρηση διαφόρων ἀποστά-  
σεων ἀνάλογα μέ τίς συνθήκες.

Οἱ κοντοί χαράξεως εἶναι ξύλινοί δοκοί πολυγωνικῆς δι-

ατομής πού καταλήγουν σέ σιδερένια αΐχημή γιά νά στερεώνονται εύκολα στό έδαφος. Πρέπει νά εΐναι χρωματισμένες κατά ζώνες κδικινες καί λευκές γιά νά μή συγχέωνται μέ άλλα άντικείμενα πού θά βρΐσκωνται τυχόν στό χΰρο έργασίας.

Τό ύψος τΰν κοντΰν χαράξεως πρέπει νά εΐναι τουλάχιστο 2 μ. Κοντοί ύψους 3 ή καί περισσότερων μέτρων εΐναι έπίσης ά- παραίτητοι προκειμένου νά εξασφαλισθή σκόπευση πάνω άπό τεχνη- τά ή φυσικά έμπόδια (φράχτες, ύψηλοι θάμνοι κλπ.)

Οί πάσσαλοι εΐναι ξύλινοι έπίσης μήκους 0,40 μ. καί χρη- σιμεύουν γιά τήν τελική έπισήμανση τΰν σημείων στηρίξεως.

Τό νήμα τ΄ης στάθμης εΐναι έπίσης άπαραίτητο γιά τόν έ- λεγχο τ΄ης καθετότητος τΰν κοντΰν χαράξεως.

Οί διόπτρες άναφέρονται γιατί πολλές φορές εΐναι άδύνα- το νά καθορισθούν μέ ωρίβεια άπομακρυσμένα άντικείμενα προσα- νατολισμοΰ τ΄ης χαράξεως, λόγω φυσικής άδυναμίας τοΰ σιοπευτοΰ πού άναπληρώνεται έτσι μέ τίς διόπτρες.

29) Όπως ήδη εΐπαμε, μεταξύ δύο διαδοχικΰν κρισίμων ση- μείων διελεύσεως, ή Τ.Τ. γραμμή θά πρέπει νά πάρη τή μορφή εΰθεΐ- ας. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι τά διαδοχικά σημεία στηρίξεως τ΄ης γραμμής πρέπει νά βρεθούν στό κ΄άθετο έπίπεδο πού καθορίζεται άπ΄ τά δύο διαδοχικά κρίσιμα σημεία διελεύσεως. Αν στά σημεία αυτά Α καί Β τοποθετηθούν δύο κοντοί χαράξεως, εΐναι φανερό πΰς οίος- δήποτε τρίτος κοντός τοποθετούμενος μέ τρόπο ώστε νά ταυτίζεται όπτικά μέ τούς Α καί Β θά βρΐσκεται στήν ΐδια εΰθεία.

Τοποθετΰντας συνεπΰς, διαδοχικά κοντούς καί σέ άποστάσεις 50 μ. ταυτιζομένους όπτικά μέ τούς Α καί Β καί έλεγχομένης τ΄ης καθετότητος των μέ τό νήμα τ΄ης στάθμης, εΐναι φανερό ότι καθο- ρίζονται μέ τούς κοντούς αυτούς έπακριβΰς τά σημεία όπου θά πρέ- πη νά έκσκαφούν οί βόθροι τΰν στΰλων τοΰ εΰθυγράμμου κ΄ήματος.

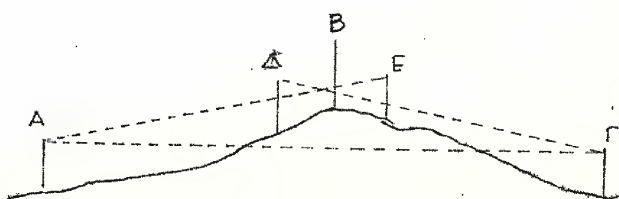
Τά σημεία αυτά έπισημαΐνονται, μετά τήν άπομάκρυνση καί περισυλλογή τΰν κοντΰν, μέ πασσάλους τοποθετούμενους άκριβΰς στά ΐχνη πού άφΐνουν οί κοντοί στό έδαφος.

Ή όπτική ταΰτιση τΰν διαδοχικΰν κοντΰν χαράξεως έπιτυγχά- νεται, όπως εΐναι φανερό, μέ τήν κατάλληλη σκόπευση πού εΐναι κυρίως ζήτημα πείρας καί όπτικής άντίλήψεως. Ή καλύτερη πάντως σκόπευση έπιτυγχάνεται όταν ό σιοπευτής άπομακρύνεται άπ΄ τόν πλη- σιέστερο κοντό τουλάχιστο κατά 2 μ.

Καί όταν μέν ή χάραξη έντελεΐται σέ γυμνό καί σχεδόν έ- πίπεδο έδαφος ή έργασία αυτή, σύμφωνα μέ τά προηγούμενα, εΐναι εύκολη. Έν τούτοις, όχι σπανίως παρουσιάζονται περιπτώσεις πού έδαφινές ή άλλες άνωμαλίες καί έμπόδια έμποδίζουν τήν παρατέρα χάραξη εΰθείας. Οί περιπτώσεις αυτές θά άντιμετωπισθούν μέ τήν

χρήση βοηθητικών κοντών χαράξεως απλώς ή σέ συνδυασμό μέ βασικές γνώσεις απ'τή στοιχειώδη γεωμετρία.

Μέ βοηθητικούς κοντούς εξασφαλίζεται ή προέκταση τής εύθελας AB (σχ. 15) πρὸς τὸ σημεῖο Γ πού λόγω τής παρεμβαλλομένης ἑδαφινῆς ἐξάρσεως, δέν εἶναι ὁρατό απ'τὸ σημεῖο Α. Τέτοιοι



( Σχ. 15 )

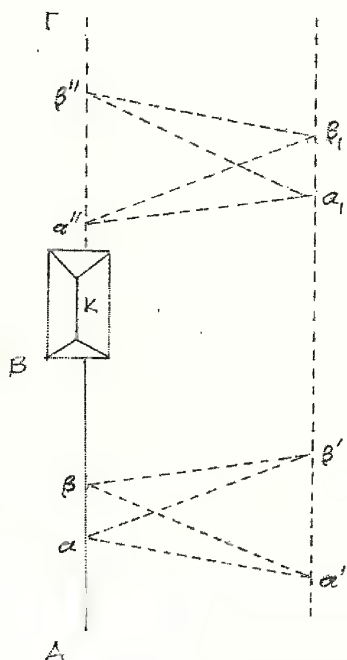
βοηθητικοί κοντοί εἶναι οἱ Δ καί Ε πού εἶναι ὁρατοί απ'τὰ σημεῖα Α καί Β.

Απ'τὸ σχῆμα εἶναι προφανές ὁ τρόπος τής ἐργασίας.

Ἀνάλογες περιπτώσεις ἀντιμετωπίζονται πάντοτε μέ τή χρησιμοποίηση βοηθητικών κοντών.

Ἄν ὅμως ἡ ὀπτική ἀκτίνα διακόπτεται ἀπὸ ἐμπόδιο μὴ ἐπιτρέπον τήν χρήση βοηθητικών κοντών, ὅπως παραπάνω, παρίσταται ἀνάγκη νά χρησιμοποιηθοῦν μερικές γνώσεις απ'τή γεωμετρία.

Ἄς ὑποτεθῇ ὅτι ἡ εύθελα AB σταματᾷ ὀπτικά στήν ἀχυροκαλύβα Κ (σχ. 16) πού δέν



( Σχ. 16 )

πρόκειται ὅμως νά ἐμποδίσῃ τήν ἀπάνωθι τής διελύσεως τῶν συρμάτων τής γραμμῆς λόγω τοῦ μικροῦ ὕψους τής. Στήν περίπτωση αὐτή θά διευκολυνθῇ ἡ περαιτέρω χάραξη τής εύθελας μέ τόν καθορισμό μιᾶς εύθείας, πάνω ἀπὸ τὸ ἔδαφος, πού νά εἶναι παράλληλη πρὸς τήν AB καί νά μὴ ἀνακόπτεται ὀπτικά ἀπὸ τήν καλύβα Κ.

Πρακτικά, ἡ χάραξη παράλληλου μπορεῖ νά ἐκτελεσθῇ μέ ποικίλους τρόπους, ἀλλ' ἡ εὐκολώτερη μέθοδος εἶναι ἡ ἑξῆς : Στήν εύθελα AB πέρνουμε δύο σημεῖα ὁποιαδήποτε α καί β ἀπέχοντα μεταξύ τους μ μέτρα. Ἐξ ἄφετηρία τὰ σημεῖα α β

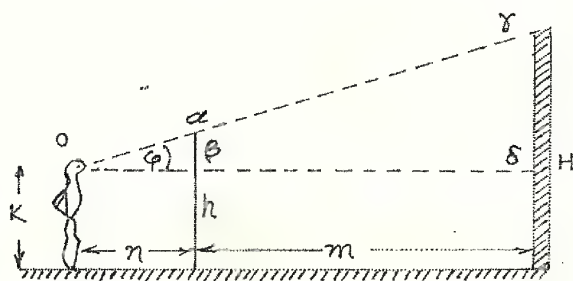
καί μέ τήν μετροταινία σχηματίζουμε στό ἕδαφος ἀμβλυγώνιο τρίγωνο αβα΄.

Στό σημείο α΄ τοποθετεῖται κοντός χαράξεως. Μέ τήν μετροταινία ἀκίνητη στά σημεία α καί β εἶναι εὐνόητο ὅτι εἶναι δυνατό νά σχηματισθῇ ἕνα νέο τρίγωνο ἔτσι ὥστε ἡ πλευρά του ββ΄ νά εἶναι ἴση μέ αα΄, καθώς καί  $αβ΄ = βα΄$ . Εἶναι φανερό ὅτι τά τρίγωνα αβα΄ καί αββ΄ εἶναι ἴσα μέ τήν βάση τους αβ κοινή, πράγμα πού σημαίνει ὅτι οἱ κορυφές τους α΄ καί β΄ βρίσκονται σέ εὐθεία παράλληλη πρός τήν αβ.

Ἄν ὁ ἴδιος μηχανισμός ἐπαναληφθῇ μέ ἀφετηρία τώρα τήν εὐθεία α΄β΄ προεκτεινομένη πέρα ἀπ΄ τήν καλύβα Κ, καί μέ τά ἴδια μέτρα, εἶναι φανερό ὅτι τά σημεία α΄ καί β΄ θά βρίσκωνται στή προέκταση τῆς εὐθείας ΑΒ πέρα ἀπ΄ τό ἐμπόδιο Κ.

30) Συνηθισμένα στή χάραξη προβλήματα εἶναι ὁ καθορισμός τοῦ ὕψους φυσικοῦ ἢ τεχνητοῦ ἐμποδίου, καθώς καί ὁ καθορισμός τῆς ἀποστάσεως πού χωρίζει τόν παρατηρητή ἀπό κάποιο ἀπομακρυσμένο ἀντικείμενο.

Παραθέτουμε εὐχρηστες λύσεις καί τῶν δύο :



( Σχ. 17 )

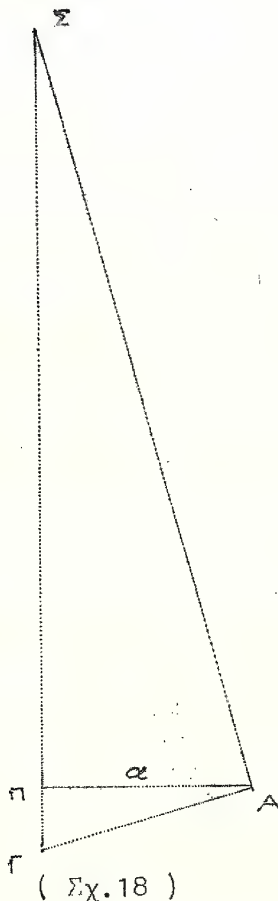
1) Σέ ἀπόσταση  $n$  ἀπό τόν παρατηρητή, ὕψους Κ, τοποθετεῖται κοντός χαράξεως ὕψους  $h$  ἔτσι ὥστε ἡ κορυφή τοῦ κοντοῦ νά βρισκεται στήν ὀπτική ἀκτίνα πρός τήν κορυφή τοῦ ἐμποδίου πού πρόκειται νά μετρηθῇ. (Σχ. 17)

Ἄν ἡ ἀπόσταση ἀπό τόν κοντό μέχρι τό μετρούμενο ἀντικείμενο εἶναι  $m$  εἶναι φανερό ὅτι ἀπ΄ τά τρίγωνα οαβ καί ογδ θά ἔχουμε τό μέτρο τοῦ ὕψους τοῦ ἀντικειμένου αὐτοῦ.

$$H = \frac{m ( h - K )}{n} + K$$

2) Ἐστω ὅτι ὁ παρατηρητής βρίσκεται στό σημείο Π καί ἡ ζητούμενη ἀπόσταση εἶναι ΠΞ (σχ. 18). Ἀπ΄ τό σημείο Π σύρεται στό ἕ-





δαφος κάθετος προς την ΠΣ. (Είναι γνωστό ότι για να άχθη κάθετος είναι αρκετό να σχηματισθῇ τρίγωνο με πλευρές 3,4 καὶ 5 ἢ πολλαπλάσιά τους ὅποτε οἱ πλευρές με μέτρα 3 καὶ 4 εἶναι κάθετες).

Τὴν κάθετη αὐτὴ προεκτείνουμε σὲ ἀπόσταση α σχηματίζοντας ἔτσι τὸ τρίγωνο ΠΑΣ. "Αν ἤδη πλάϊ στοῦ τρίγωνο αὐτό κατασκευασθῇ νέο τρίγωνο ΠΑΓ ὥστε ἡ ΑΓ νὰ εἶναι κάθετος πρὸς τὴν ΑΣ καὶ ἡ ΠΓ προέκταση τῆς ΠΣ, καὶ συνεπῶς κάθετος στὴν ΠΑ, τὰ δύο τρίγωνα εἶναι ὅμοια ὁποῦ ἔχουν τὶς τρεῖς πλευρές κάθετες ἀνά μίαν. Ἐτσι προκύπτει :

$$\frac{\text{ΠΣ}}{\alpha} = \frac{\alpha}{\text{ΠΓ}}$$

ἀπ' ὅπου ἔχουμε τὸ μήκος  $\text{ΠΣ} = \frac{\alpha^2}{\text{ΠΓ}}$

ὅπου α καὶ ΠΓ εἶναι μεγέθη ποὺ μποροῦν νὰ μετρηθοῦν εὐκολὰ καὶ με μεγάλη ἀκρίβεια πάνω στοῦ ἔδαφος.

(Εἶναι βέβαια εὐνόητο ὅτι τὰ σημεῖα Π, Α, Γ ἐπισημαίνονται με κοντύς χαράξεως.)

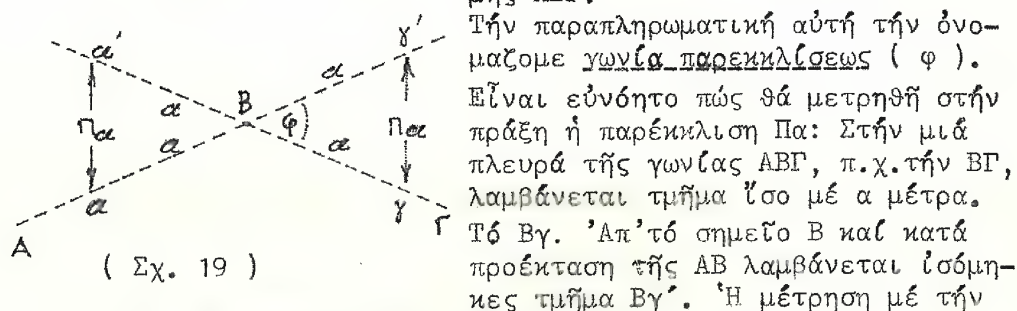
31) "Ας ὑποθέσουμε τώρα ὅτι μεταξύ τῶν δύο σημείων διελεύσεως Α-Β ἔγινε ἡ χάραξη εὐθείας καὶ ὅτι πέρα ἀπ' τὸ Β ἡ γραμμὴ πρέπει νὰ ἀλλάξῃ κατεύθυνση πρὸς τὸ σημεῖο Γ.

Εἶναι εὐνόητο ὅτι τὸ σημεῖο Β ἀποτελεῖ κορυφὴ τῆς ἀρχικῆς γωνίας τῆς καμπῆς, ἀπὸ τὸ μέτρο της δὲ θὰ ἐξαρτηθῇ ἂν θὰ πρέπη νὰ κατασκευασθοῦν περισσότερες διαδοχικὲς γωνίες ἢ ἂν ἡ γωνία ΑΒΓ εἶναι ἡ μόνη ἱκανὴ καὶ ἀναγκαία γωνία τῆς γραμμῆς γιὰ νὰ ἐξασφαλισθῇ ἡ ἀλλαγὴ κατευθύνσεως στοῦ σημείου αὐτό, συναρτῇ τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ.

Στὴν πράξη, ἡ μέτρηση τῶν γωνιῶν τῶν Τ.Τ. γραμμῶν δὲν ἐκτελεῖται με γωνιόμετρα ἀλλὰ με πολὺ ἀπλούστερα μέσα, εἰσάγο-

ντας τήν έννοια τής παρεκκλίσεως.

Γιά τήν γωνία ABΓ (σχ. 19), παρέκκλιση στά  $\alpha$  μέτρα είναι τό μήκος Πα, δηλ. ή βάση ίσοσκελοῦς τριγώνου πού ἔχει πλευρές μέ μήκος  $\alpha$  καί γωνία κορυφῆς τήν παραπληρωματική τής γωνίας γραμμῆς ABΓ.



Τό Βγ. 'Απ'τό σημεῖο Β καί κατὰ προέκταση τής AB λαμβάνεται ἰσόμενες τμήμα Βγ'. Ἡ μέτρηση μέ τήν

μετροταινία τής εὐθείας γγ' προφανῶς μᾶς δίνει τό μέτρο Πα.

Τό ἴδιο ἰσχύει, βέβαια καί γιά τό τμήμα α'α.

32) Ἄν τώρα ὁ κατασκευαστής ἔχη υπόψη του τήν μέγιστη ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση γιά τήν κατασκευή τῶν γωνιῶν τής γραμμῆς, συναρτήσῃ τῶν ἀνφερθέντων ἄλλοῦ στοιχείων, ἔστω Πα μεγ. εἶναι φανερό ὅτι ἀπ'τήν ἀπλή σύγκριση πρὸς τό μετρούμενο μέγεθος τής Πα τής ἀρχικῆς γωνίας, μπορεῖ νά ἀντιληφθῇ χονδρικά ἤν ἡ γωνία ABΓ εἶναι ἡ μόνη ἀναγκαῖα καί ἰκανή γωνία τής καμπῆς ἥ ἂν θά πρέπει νά ἀντιμετωπίσῃ τήν καμπήν κατασκευάζοντας περισσότερες γωνίες.

Στήν πρώτη περίπτωση δέν ἔχει παρά νά ἐξασφάλισῃ τό γωνιαῖο στό λωπια σύμφωνα μέ τοὺς παραδεγμένους τεχνικούς κανόνες (Αντηρίδες κλπ.). Στήν δεύτερη ὅμως περίπτωση θά πρέπει νά προβῇ στήν ἀνάλυση τής ἀρχικῆς γωνίας, παρεκκλίσεως Πα, σέ δύο ἢ περισσότερες μερικῆς γωνίες ὥστε ἡ Πα κάθε μιᾶς ἀπ'αὐτές νά εἶναι ἴση ἢ μικρότερη τής Πα μεγ.

Ὅπως εἶναι εὐνόητο, ἡ ἀνάλυση τής ἀρχικῆς γωνίας σέ περισσότερες μερικῆς ἔχει τήν έννοια ὅτι ἡ συνισταμένη δύναμι πού δρᾷ στήν ἀρχική γωνία θά ἀναλυθῇ σέ μερικώτερες, κάθε μιᾶ ἀπ'τίς ὁποῖες θά δρᾷ στό στόλωμα κάθε μερικῆς γωνίας καί ἔτσι ὥστε τό γεωμετρικό ἄθροισμα τῶν δυνάμεων αὐτῶν νά εἶναι ἴσο πρὸς τήν συνισταμένην. Αὐτό ὅμως δέν εἶναι ἀριμετό.

Εἶναι γνωστό ὅτι τό ὕλικό στηρίξεως - οἱ στόλοι - καί τό ὕλικό ἐξαρτήσεως, εἶναι τυποποιημένα ἀπ'τήν ἀποψη διαστάσεων καί ἀντοχῆς. Αὐτό σημαίνει ὅτι στήν ἴδια γραμμῇ καί εἰδικώτερα στήν ἴδια καμπή, πρέπει τό ὕλικό στηρίξεως κάθε μερικῆς γωνίας νά ὑφίσταται, κατὰ τό δυνατό, τήν ἐπενέργεια ἴσων δυνάμεων, δηλ. οἱ διαδοχικῆς γωνίες μιᾶς καμπῆς νά εἶναι ἴσες ἢ, πρᾶγμα πού εἶναι τό ἴδιο, οἱ παρεκκλίσεις

τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν νά εἶναι ἴσες.

"Ἔτσι, ὅλως τε ἐξασφαλίζεται καί τό καλύτερο αἰσθητικῶ ἀποτέλεσμα, μέ τήν κατασκευή μιᾶς κανονικῆς τεθλασμένης. Ὅπως ἀποδεικνύεται εὐκόλα (σχ. 19)  $\Pi\alpha = 2\alpha \eta\mu \frac{\phi}{2}$ .

Γιά τήν κατασκευή συνεπῶς ὕψων διαδοχικῶν γωνιῶν στήν ἀρχική γωνία, πού ἔχει γωνία παρεκκλίσεως  $\phi$ , ἡ παρέκκλιση κάθε μιᾶς τῶν ὕψων δίδεται ἀπ' τή σχέση:

$$\Pi\alpha = 2\alpha \eta\mu \frac{\phi}{2V}$$

Ἡ ἐφαρμογή τοῦ τύπου αὐτοῦ ἐξασφαλίζει στήν πρῶτη ἰδεώδη ἀποτελέσματα καί κυρίως ἱκανοποιεῖ ἀπολύτως τό αἶτημα νά μένη ἀμετάβλητη ἡ κατεύθυνση τῶν πλευρῶν AB καί BF τῆς ἀρχικῆς γωνίας, πράγμα πού πολλές φορές εἶναι ἀνάγκη ἀναπόδραστη. Δέν εἶναι ὅμως εὐκόλη ἡ χρήση τοῦ στήν πρῶτη τῶν T T γραμμῶν. Γι' αὐτό ἐξεπονήθη ὁ πίνακας VII μέ τόν ὁποῖον λύεται ὁποιοδήποτε συναφές πρόβλημα μέ προσέγγιση 0,01 μ. γιά ἀρχικές γωνίες μέ  $\Pi_{50} = 15 - 40\mu$  καί γιά μερικές μέ  $\Pi_{50}$  μεγαλύτερη ἀπό 3,5μ.

Ὁ μηχανισμός γιά νά βρεθοῦν μέ τόν πίνακα οἱ παρέκκλίσεις τῶν μερικῶν γωνιῶν εἶναι εὐκόλος. Π.χ. ἂν ἡ  $\Pi_{50}$  τῆς ἀρχικῆς γωνίας εἶναι 33μ. καί ἡ μέγιστη ἐπιτρεπομένη παρέκκλιση εἶναι  $\Pi_{50}$  μεγ. = 6μ. πόσες διαδοχικές γωνίες πρέπει νά κατασκευασθοῦν στήν καμπή καί μέ πιά  $\Pi_{50}$ ;

Στήν ὀριζόντια σειρά ὅπου  $\Pi_{50}$  ἀρχικῆς 33μ. ἀναζητοῦμε τήν τιμή X < 6μ. Αὕτη προφανῶς εἶναι 5,60 μ. Στή στήλη ἀκριβῶς τῆς τιμῆς αὐτῆς ἀντιστοιχεῖ ὁ ἀριθμός 6 τῆς ἐπιμεσφιλδός "ἀριθμός διαδοχικῶν γωνιῶν".

"Ἀρσ θά κατασκευασθοῦν 6 γωνίες διαδοχικές μέ  $\Pi_{50} = 5,60\mu$ .

Γιά τιμές παρεκκλίσεως τῆς ἀρχικῆς γωνίας μέ ὅχι ἀκέραιο μέτρο ἡ λύση εἶναι ἐξ ἴσου εὐκόλη: Π.χ. ἂν γιά  $\Pi_{50}$  τῆς ἀρχικῆς ἔχουμε 33,60μ. καί  $\Pi_{50}$  μεγ. = 6μ. προκύπτει :

Γιά  $\Pi_{50}$  ἀρχ. 33μ. ἡ  $\Pi_{50}$  μερ θά εἶναι 5,60μ.

Γιά διαφορά ἀρχικῆς παρεκκλίσεως 34 - 33μ. ἡ διαφορά τῶν μερικῶν εἶναι 0,17μ. Ἡρα γιά διαφορά ἀρχικῆς 0,60μ. ἡ διαφορά τῶν μερικῶν θά εἶναι

$$0,17 \times 0,60 = 0,10\mu.$$

Συνεπῶς ἡ  $\Pi_{50}$  μερ. θά εἶναι  $5,60 + 0,10 = 5,70\mu$ .

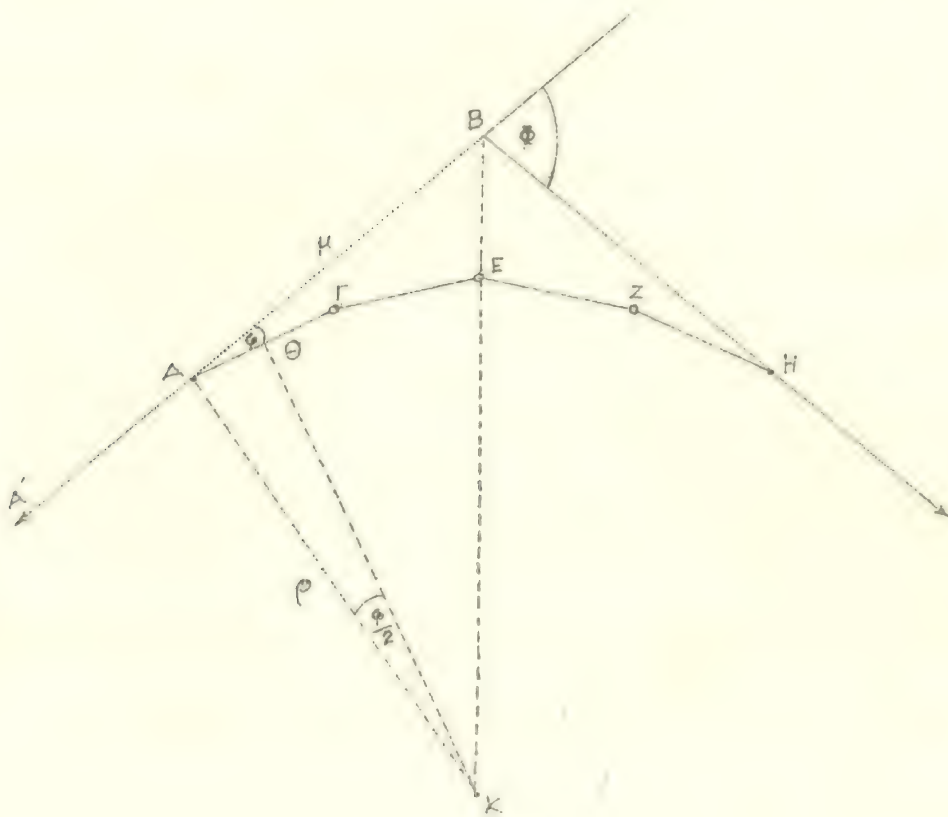
33) Γιά νά εἶναι ὁμοῦς πλῆθος ἡ χάσιση ὕψων διαδοχικῶν γωνιῶν



στή καμπή, πρέπει νά συμπληρωθοῦν τὰ παραπάνω μέ τήν ἐξεύρεση μιᾶς μεθόδου πού νά ἐξασφαλίζει τό ἀμετάβλητο τῶν κατευθύνσεων τῆς γραμμῆς ἐκατέρωθεν τῶν κρίσιμων σημείων διελεύσεως πού καθωρίστηκαν ἀπ' τήν ἀνίχνευση.

Αὐτό σημαίνει ὅτι οἱ κορυφές καί ἡ μία ἀπ' τίς πλευρές τῆς πρώτης καί τῆς τελευταίας τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν πρέπει νά βρίσκονται στίς εὐθεῖες πού ἐνώνουν τό μελετώμενο κρίσιμο σημεῖο καμπῆς μετά ἐκατέρωθεν του ὅμοια, ἀντιστοίχως. Μὲ ἄλλα λόγια ἡ διχοτόμος τῆς ἀρχικῆς γωνίας τῆς καμπῆς πρέπει νά τέμνει στό μέσον τήν τεθλασμένη πού θά σχηματισθῇ ἀπ' τήν χάραξη τῶν ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν.

Ἡ τεθλασμένη αὐτή προφανῶς πρέπει νά ἔχει τίς πλευρές ἴσες.



( Σχ. 20 )



"Ας υποθέσουμε ότι αυτή είναι η τεθλασμένη ΑΓΕΖΗ, ότι γωνία παρεκκλίσεως της αρχικής γωνίας ΑΒΗ είναι η  $\Phi$  και ότι οι διαδοχικές γωνίες είναι ίσες αφού έχουν γωνίες παρεκκλίσεως ίσες με  $\varphi$ . (σχ.20).

Προφανώς η διχοτόμος της αρχικής γωνίας και οι διχοτόμες των μεριών γωνιών θα τέμνονται στο ίδιο σημείο Κ απ' όπου θα περνάει και η κάθετος ( π.χ. η ΘΚ) στο μέσον των αποστάσεων που ενώνουν τα σημεία στηρίξεως.

Εύκολα αποδεικνύεται επίσης ότι η γωνία ΑΚΘ είναι ίση με  $\frac{\Phi}{2}$ . "Αν ήδη την απόσταση ΑΓ' ονομάσουμε α μπορεί να αποδειχθῇ, αφού  $\Phi = \nu\varphi$  (ν ο αριθμός των διαδοχικών γωνιών), ύστερα από μερικές παραδοχές, πώς

$$\mu = \left( \frac{1}{\sin \frac{\Phi}{2}} \right) \frac{\alpha}{2} (\nu - 1) \quad (15)$$

πού μᾶς εξασφαλίζει με ακρίβεια απόλυτως ικανοποιητική τό μήκος μ, από την κορυφή της αρχικής γωνίας μέχρι την κορυφή της πρώτης ( και της τελευταίας ) απ' τίς όσεςδήποτε ίσες διαδοχικές γωνίες της καμπῆς.

Αυτό σημαίνει πῶς μπορεί ο κατασκευαστής νά ἐπιτύχῃ χάραξη ἴσων διαδοχικών γωνιών στήν καμπή και μέ τρόπο πού ἡ παραπέρα απ' τό σημεῖο Η χάραξη τῆς εὐθείας, νά ἀκολουθήσῃ ἀκριβῶς τήν κατεύθυνση πού προσδιορίσθηκε απ' τήν ἀνίχνευση.

Ἡ παραπάνω σχέση, ἐν τούτοις, εἶναι προφανῶς πολύ δύσχρηστη γιά ἐργασίες ὑπαίθρου. Γι' αὐτό και παραθέτουμε τήν τιμή τοῦ παράγοντα  $\frac{1}{\sin \frac{\Phi}{2}}$  γιά διάφορες τιμές παρεκκλίσεως τῆς ἀρχικῆς γωνίας.

|   |       |      |      |      |      |      |      |     |      |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Γιά Π <sub>50</sub><br>γωνίας σέ μέτρα  | 13    | 17   | 21   | 26   | 30   | 34   | 38   | 43  | 50   |
| Παράγων $\frac{1}{\sin \frac{\Phi}{2}}$ | 1,009 | 1,01 | 1,02 | 1,03 | 1,04 | 1,06 | 1,08 | 1,1 | 1,16 |

( Σχ.21. )

"Όπως βλέπουμε, οἱ τιμές τοῦ παράγοντα  $\frac{1}{\sin \frac{\Phi}{2}}$  γιά πλεῖστες

περιπτώσεις που συναντούμε στην πράξη είναι ελάχιστα μεγαλύτερες απ'τή μονάδα. Είναι συνεπώς επιτρεπτό και να παραλειφθεί στην ανάγκη, χωρίς το σημειούμενο λάθος να είναι ουσιώδες και να υιοθετηθεί αντί της μορφής ( 15) η παρακάτω μορφή:

$$\mu = \frac{\alpha}{2} (v - 1) \quad (16)$$

που είναι εύκολο μνημόνευτη και που εξασφαλίζει αποτελέσματα παραπολύ ικανοποιητικά, όπως από προσωπική πείρα διαπιστώσαμε.

Όπως είναι εύνοητο το λάθος που προκύπτει απ'τήν χρήση του τύπου ( 16 ) αντί του ( 15) έχει σαν αποτέλεσμα την παράλληλη μετατόπιση του άξονα της εύθυγραμμίας BH (σχ.20). Η τιμή όμως της μετατοπίσεως αυτής είναι μικρή για τις συνηθισμένες περιπτώσεις στην πράξη, μη υπερβαίνουσα τα δύο μέτρα, πράγμα που συνήθως είναι χωρίς σημασία.

34) Για την ολοκλήρωση της λύσεως του προβλήματος χάραξης πολλών ζων διαδοχικών γωνιών, παραθέτουμε τον παρακάτω πρακτικό τύπο, που είναι μέλοντο του, πολύ πρόσφορος και ικανός να εξασφαλίζει την άμεση δυνατότητα εξερευνήσεως του άν. ο χώρος της καμπής είναι άρκετός να εξασφαλίζει την ικανοποιητική τοποθέτηση των σημείων στηρίξεως (στύλων και αντηρίδων):

$$x = \frac{\Pi\alpha}{2} (v - 1) \quad (17)$$

όπου X η απόσταση μεταξύ της κορυφής της αρχικής γωνίας και του πλησιεστέρου σημείου της πολυγωνικής γραμμής χάραξης της καμπής (στό σχ.20 η απόσταση BE).

Πα η παρέκκλιση (στά α μέτρα) κάθε μιας απ' τις διαδοχικές γωνίες.

v ο αριθμός των διαδοχικών γωνιών που μέλλουν να κατασκευασθούν

Όπως είναι εύνοητο η έρευνα αυτή είναι απαραίτητη όταν η υπό χάραξη καμπή αντιστοιχεί προς κ υ ρ τ ή καμπή της ακολουθουμένης όδοϋ ή σιδ. γραμμής για να αποφύγουμε νέα χάραξη στο σημείο αυτό, ώστε να απ'τή διαπίστωση του άδιαχωρήτου του χώρου καμπής. Είναι φανερό στην τελευταία αυτή περίπτωση είναι ανάγκη να μετατοπισθεί ανάλογα η κορυφή της αρχικής γωνίας.

35) Όταν και όπου για όποιονδήποτε λόγο δεν είναι δυνατόν να γίνει χρήση του πίνακα για να βρεθεί ο αριθμός και η παρέκκλιση των διαδοχικών γωνιών, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η παρακάτω πρακτι-

κή μέθοδος ή όποία εξασφαλίζει άποτελέσματα άρξήετá ίκανοποιητικά, όταν πρόκειται νά κατασκευασθοϋν όλίγες μερικές γωνίες καί μέ μικρή παρέκκλιση. 'Απ' τό σχήμα 20 (τρίγωνο ΑΘΚ) προκύπτει ότι

$$\rho = \frac{\frac{\alpha}{2}}{\eta\mu \frac{\varphi}{2}}$$

έξ άλλου είναι γνωστό ότι ή  $\Pi\alpha = 2\alpha \eta\mu \frac{\varphi}{2}$  έξ οϋ  $\eta\mu \frac{\varphi}{2} = \frac{\Pi\alpha}{2\alpha}$

'Αντικαθιστώντας ήδη στήν παραπάνω σχέση τήν τιμή τοϋ  $\eta\mu \frac{\varphi}{2}$  θά έχουμε :

$$\rho = \frac{\alpha^2}{\Pi\alpha}$$

'Απ' τήν τελευταία αύτή σχέση είναι εύκολο νά άντιληφθή κανείς ότι ή τιμή τής  $\rho$  είναι παρα πολύ μεγάλη συγκρινομένη πρός τήν  $\Pi\alpha$  γιά τίς τιμές  $\alpha$  καί  $\Pi\alpha$  πού συναντοϋμε στήν πράξη. Γι' αύτό, μολονότι οί  $\Pi\alpha$  τών διαδοχικών γωνιών προεκτεινόμενες συγκλίνουν καί συναντώνται είς άπόσταση  $\rho$ ,μποροϋμε νά τίς θεωρήσουμε,λόγω τής μικρής τους τιμής έν συγκρίσει μέ τήν  $\rho$ ,σάν παράλληλες μεταξύ τους.

'Απ' τήν παραδοχή αύτή, ή όποία περιλαμβάνει όπως είναι φανερό ένα λάθος, προκύπτει ότι  $\nu \cdot \Pi\alpha_{\text{μερ}} = \Pi\alpha$  όπου  $\nu$  ό άριθμός τών διαδοχικών γωνιών,  $\Pi\alpha_{\text{μερ}}$  ή  $\Pi\alpha$  κάθε μερικής γωνίας καί  $\Pi\alpha$  ή  $\Pi\alpha$  τής άρχικής γωνίας

Συνεπώς  $\Pi\alpha_{\text{μερ}} = \frac{\Pi\alpha}{\nu}$  καί  $\nu = \frac{\Pi\alpha}{\Pi\alpha_{\text{μερ}}}$

όπου ώς  $\Pi\alpha_{\text{μερ}}$  μπορεϊ νά θεωρηθ ή  $\Pi\alpha_{\text{μεγ}}$ .

Οί προηγούμενες σχέσεις προφανώς σημαίνουν ότι :

- α) 'Ο άριθμός τών διαδοχικών γωνιών μιās καμπής ίσοϋται πρός τό πηλίκον τής παρεκκλίσεως τής άρχικής γωνίας διά τής μεγίστης έπιτρεπομένης.
- β) 'Η παρέκκλιση τών διαδοχικών γωνιών μιās καμπής ίσοϋται πρός τό πηλίκον τής παρεκκλίσεως τής άρχικής γωνίας διά τοϋ άριθμοϋ τών διαδοχικών γωνιών.

"Έτσι, στό παράδειγμα πού μελετήθηκε άλλοϋ, όπου  $\Pi_{50}$  τής άρχικής ίσοϋτο πρός 33μ. καί  $\Pi_{50} \text{ MAX} = 6\mu$ . σύμφωνα μέ τά παραπάνω θά έπρεπε νά κατασκευασθοϋν στήν ίδια καμπή 6 γωνίες κάθε μιá άπ' τίς όποίες θά έχει παρέκκλιση  $\Pi_{50} = 5,50\mu$ .

"Όπως ήδη είπαμε, ή σημειουμένη διαφορά 0,10 μ. είναι άποτέλεσμα τής παραδοχής ότι οί παρεκκλίσεις τών μερινών γωνιών είναι παράλληλες.

Βέβα,τό λάθος τοϋτο σέ πολλές περιπτώσεις είναι χωρίς σημα-



οία. Σέ άλλες όμως καί είδικώτερα όταν ύστερα απ' τήν καμπή ακολουθεῖ μιὰ πολύ μεγάλη εὐθυγραμμία, τό σημειούμενο λάθος εἶναι ἀξιοπρόσεκτο.

Διερευνώντας τήν περίπτωση αὐτή λεπτομερέστερα προκύπτουν τὰ ἑξῆς:

Γιὰ Π<sub>50</sub> = 5,50 ἡ γωνία παρεκκλίσεως εἶναι 6° 13' 10."

Ἀφοῦ θά γίνουν 6 γωνίες ἡ ὀλική παρέκκλιση απ' τήν εὐθυγραμμία AB θά εἶναι 6 X 6° 18' 10" ἤτοι 37° 49'.

Ἀλλά ἡ γωνία Φ (Πα = 33μ.) ἔχει μέτρο 38° 32', συνεπῶς μέ τήν παραπάνω κατασκευή ἐξασφαλίστηκε παρέκκλιση μικρότερη κατὰ 0° 43' πρὸς ἀντιστοιχεῖ σέ Π<sub>50</sub> = 0,62μ.

Αὐτό όμως σημαίνει ὅτι ἡ κορυφή τῆς τελευταίας απ' τίς διαδοχικές γωνίες δέν θά συμπέσει μέ τόν ἄξονα τῆς εὐθυγραμμίας BH ἀλλά θά ἀπομακρύνεται απ' αὐτόν κατὰ 1,55μ. Ἄν λοιπόν ἡ χάραξη ἀκολουθήσῃ τήν νέα αὐτή εὐθυγραμμία σέ ἀπόσταση Λ.Χ. ἐνός ἢ δύο χιλμ. θά ἀπομακρύνεται απ' τήν ἀρχική ὁριθεῖσαι κατὰ 12,5 ἢ 25μ. (ἀντιστοιχῶς).

Τό ἀποτέλεσμα όμως αὐτό εἶναι συνήθως ἀπαράδεκτο στήν πράξη, γιατί τὰ κρίσιμα σημεῖα διελεύσεως τῆς γραμμῆς, ὅπως κατ' ἀνάγκη εἶναι τό σημείο πρὸς τό ὁποῖο κατευθύνεται ἡ ἀρχική εὐθυγραμμία, ἔχουν μιὰ ἐπίμονη ἀξιῶση ἀποκλειστικότητος.

Ἀπομάκρυνση συνεπῶς απ' αὐτό θά σημαίνει ἢ ὅτι ἡ γραμμή θά ὀδηγηθῇ διὰ μέσου ἀκαταλλήλων χώρων διελεύσεως (βράχοι, τέλματα κλπ), ἢ ὅτι ὁ κατασκευαστής θά ὑποχρεωθῇ ὕστερα ἀπὸ λίγο νά κατασκευάσῃ μιὰ ἢ περισσότερες γωνίες σέ χώρο ὅπου θά ἦταν δυνατὸ τό νά περάσῃ " ἐν εὐθείᾳ!"

Βέβαια, γιὰ νά ἀποφύγῃ αὐτά εἶναι δυνατό νά υἱοθετηθῇ ἡ αὐξησὴ τῆς παρεκκλίσεως τῆς **τελευτάας** απ' τίς διαδοχικές γωνίες ὅσο τόσο όμως δέν νομίζουμε ὅτι αὐτό ἀποτελεῖ λύση ἱκανοποιητικὴ ἀφοῦ ἡ τελευταία αὐτή γωνία πιθανόν νά ἔχει μέτρο παρεκκλίσεως μεγαλύτερο απ' τό μέγιστο ἐπιτρεπόμενον (Πα μεγ). Γι' αὐτό σέ τέτοιες περιπτώσεις καλὸ εἶναι νά γίνεταί χρήση τοῦ πίνακα VII.

36) Ἀπ' ὅσα ἐκθέσαμε γιὰ τὴ χάραξη γενικά καί είδικώτερα γιὰ τήν χάραξη γωνιῶν, ἀποδεικνύεται ὅτι οἱ ἐργασίες αὐτές ἀπαιτοῦν ἐξαιρετικὴν προσοχή καί ἐπιμέλεια στήν μέτρηση μεγεθῶν μήκους πάνω στό ἔδαφος, γιατί ἄλλοιῶς, λόγω τῶν ἀπλῶν μέσων ποῦ χρησιμοποιοῦνται, τὰ ἐπιτυγχανόμενα ἀποτελέσματα θά ἀπομακρύνωνται απ' τό ἱκανοποιητικὸ μέτρο προσεγγίσεως.

Γι' αὐτό καλὸ θά ἦταν νά τηροῦνται οἱ παρακάτω ὁδηγίες:

- α) Ἡ μετροταινία ἢ τὸ συρματόσχοινο ποῦ χρησιμοποιεῖται σ' ἄν μέτρο πρέπει νά τανθόνται καλὰ κατὰ τήν μέτρηση.
- β) Τὰ ἀκραῖα σημεῖα στηρίξεως τῆς μετροταινίας νά βρῶσκωνται στό αὐτό ὀφειζόντιο ἐπίπεδο Ἄν τοῦτο εἶναι ἀδύνατον



ή μέτρηση νά γίνεται κατά τμήματα πού έπιτρέπουν τήν τηρηση τής άρχής αὐτῆς. (αὐτό προκρινόμενου γιά μέτρηση πάρεκκλίσεων κλπ.)

- γ) Σέ περίπτωση μετρήσεων ἀποστάσεων διαδοχικῶν στύλων (μέτρηση μήκους γραμμῆς) ή μετροταινία πρέπει νά εἶναι παράλληλη πρὸς τήν πιθανή θέση τῶν συρμάτων. Πρακτικά αὐτό ἐπιτυγχάνεται ἄν τά ἄκρα τοῦ μέτρου κρατοῦνται σέ ἕνα ὕψος ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

37) Ἡ ὀργάνωση τῆς ἐργασίας τῆς ὁμάδος χαράξεως μπορεῖ νά εἶναι ἡ ἑξῆς:

Δύναμη ὁμάδας: 1 ἀρχιτεχνίτης δικτύων

1 ἔμπειρος μόνιμος τεχνίτης

2 προσωρινοί ἡμερομίσθιοι ἐργάτες

Ἡμερήσια ἀπόδοση τῆς ὁμάδας κατά μέσο ὄρο : 4 χλμ.

Ένας ἀπὸ τοὺς προσωρινούς ἐργάτες, φορτωμένος μέ τοὺς κοντούς χαράξεως, προχωρεῖ πρῶτος κρατῶντας τὸ ἕνα ἄκρο τοῦ μετρητικοῦ σύρματος πού τὸ σύρει πίσω του. Μέ τὸν ἀκολουθοῦντα ἀρχι-εργάτη μετράει, ἀπ' τὸ τελευταῖο κοντό, ἀπόσταση 50 μ. καί στό σημεῖο ἐκεῖνο τοποθετῇ προσωρινά ἕνα νέο κοντό ἀφοῦ προηγουμένως σιοπεύσῃ χονδρικὰ ὥστε νά βρῖσκεται " ἐν εὐθείᾳ " μέ τοὺς προηγουμένους κοντούς.

Ὁ ἐπικεφαλῆς ἐπόπτης ( ἡ ἀρχιτεχνίτης ) σημειώνει τήν ἀπόσταση στό τηρούμενο μητρώο μέ ὅλες τίς ἄλλες ἀναγκαῖες ἐνδείξεις τοῦ γύρω χώρου.

Ταυτοχρόνως ὁ ἀρχιτεχνίτης ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν τελευταῖο κοντό 2 - 3 μ. γιά νά σιοπεύσῃ καί καθοδηγεῖ τὸν καταφθάνοντα ἐν τῷ μεταξύ βοηθό του, μόνιμον ἐργατοτεχνίτην, νά τὸ μετακινήσῃ καταλλήλως ὥστε νά τεθῇ στό κατακόρυφο ἐπίπεδο τῶν προηγουμένων κοντῶν καί νά ἐλέγξῃ τήν καθετότητά του μέ τὸ νήμα τῆς σπάθης.

Ὑστερα ἀπ' τήν ἐπιβεβαίωση τῆς καλῆς τοποθετήσεώς του ὁ ἀρχιτεχνίτης προχωρεῖ γιά νά μετρήσῃ νέα ἀπόσταση κλπ.

Ὅταν οἱ διαθέσιμοι κοντοὶ πλησιάζουν νά ἐξαντληθοῦν, ὁ ἀρχιτεχνίτης σφυρῖζει συνσηματικά στόν δεῦτερο προσωρινό ἐργάτη εἰδοποιῶντας τον νά περισυλλέξῃ τοὺς ἀπομακρυσμένους κοντούς καί νά τοποθετήσῃ στήν θέση τους πασσάλους τοὺς ὁποίους φέρνει μαζύ του ὁ τελευταῖος. Τοὺς περισυλλεγομένους κοντούς φέρνει στόν πρῶτο προσωρινό ἐργάτη. Πρέπει ὅμως νά ἀφήσῃ τουλάχιστο τρεῖς κοντούς ἀμετακινήτους τοὺς δέ πασσάλους νά τοὺς χώνῃ καλὰ στό ἔδαφος καί ἀκριβῶς στά ἴχνη τῶν κοντῶν.

Ἄν ὑπάρχει διαθέσιμο προσωρινό, πρὶν ἀπ' τήν ὁμάδα χαράξεως προπορεύεται ἡ ὁμάς ἐκκαθαρίσεως τοῦ ἐδάφους ἀπὸ θάμνους, κλάδους δένδρων κλπ. πού ἐμποδίζουν τή σιόπευση τῶν κοντῶν ἢ θά

έμποδίσουν άργότερα τίς έργασίες άναρτήσεως τών συρμάτων. Άλλοι όμως, ή έργασία αύτή γίνεται άπ' τήν ίδια ομάδα χαράξεως.

Γι' αυτό πρέπει νά προβλεφθή ό έφοδιασμός της μέ τά ανάλογα έργαλεία (βαττοκόφτες, πριόνια, κλαδευτήρια κλπ.).

Πρέπει όμως νά τονισθῇ ότι ή κλάδευση κλπ. πρέπει νά γίνεται μέ περίσκεψη καί μόνο στην άπόλυτη ανάγκη καί ότι βαρύνει άποκλειστικά τόν έπινεφαλής τής ομάδος χαράξεως, πού εύθές έξ αρχής πρέπει νά έκλέξη κι' άπ' αύτήν τήν άποψη τήν καταλληλότερη πορεία.

"Αν πρόκειται νά συνεχισθῇ χάραξη πού έντελέστηκε τήν προηγούμενη μέρα, πρέπει νά τοποθετηθοῦν κοντοί στίς θέσεις τών τριών τουλάχιστο τελευταίων πασσάλων, γιά νά εξασφαλισθῇ ή εύθυγραμμία καί πρέπει νά τονισθῇ πάλι ότι ή τοποθέτηση αύτή θά γίνεται στά ίχνη άκριβώς τών πασσάλων πού βγαίνουν άπ' τήν θέση τους.

### Άσκήσεις καί έφαρμογές

- A. 'Η  $\Pi_{50}$  τής άρχικῆς γωνίας μιᾶς καμπῆς εἶναι 33,20μ.  
 "Αν ή  $\Pi_{50}$  μεγ. υπολογίζεται 7μ. νά βρεθῇ : (  $\alpha = 50\mu$  ).
1. Πόσες διαδοχικές γωνίες πρέπει νά κατασκευασθοῦν καί μέ πιά  $\Pi_{50}$ ;
  2. Ποιά εἶναι ή άπόσταση  $\mu$  ;
  3. Κατά πόσα μέτρα θά μετατοπισθῇ ό ᾄξων τής εύθυγραμμίας άν χρησιμοποιηθῇ ή σχέση (16);
  4. Πώς θά καθορισθῇ ή κορυφή τής άρχικῆς γωνίας ὥστε οἱ άποστάσεις τών σημείων στηρίζεως, πρὶν καί μετά τήν καμπή, νά παραμείνουν σταθερές καί ἴσες μέ 50μ.
  5. Ὑποθέτοντας ότι ή γραμμή ακολουθεῖ τό άριστερό τής οδου καί ότι γιά λόγους ανεξαρτήτους τής θελήσεως τοῦ κατασκευαστοῦ, ή κορυφή τής ὑπό μελέτην άρχικῆς γωνίας απέχει άπ' τό πλησιέστερο σημείο τής αντίστοιχης οδικῆς καμπῆς 15μ. πώς θά αντιμετωπισθῇ ή χάραξη τών διαδοχικῶν γωνιῶν

τῆς καμπῆς, χωρίς νά μετατοπισθῇ ἡ κορυφή τῆς ἀρχικῆς γωνίας;

6. Νό μελετηθῇ ἡ ἴδια περίπτωση μέ τή γραμμή ἀκολουθοῦσα τῷ δεξιῷ τῆς ὁδοῦ.

7. Νά ἐμφανισθοῦν οἱ λύσεις 5 καί 6 σέ πρόχειρο σχεδιάγραμμα.

Β. Ἐκτελῶντας τή χάραξη τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν πρακτικά ( $\frac{\Pi\alpha}{\nu} = \Pi\alpha$  μερ) γιά κάθε μερικὴ γωνία θά προκύψῃ λάθος  $\Pi_{50} = \frac{X}{\nu}$ . Μέ βάση αὐτό νά μελετηθῇ μέθοδος διορθώσεως τῆς πολυγών. γραμμῆς, ποῦ ἔχει χαραχθῇ ἤδη, χωρίς ἐπαναχάραξή της, ὥστε τελικά ἡ παρέκκλιση τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν νά πλησιάζῃ ἱκανοποιητικὰ τὸ ἀκριβές μέτρο.

Γ. Νά ἐρευνηθῇ τί θά συμβῇ καί σέ πιά ἀπόσταση, ἂν ἡ χάραξη τῆς καμπῆς ἐκτελεσθῇ πρακτικά χωρίς διόρθωση τοῦ λάθους, ἐνῶ ἡ προβλεπόμενη ἀπ' τήν ἀρχικὴ γωνία χάραξη τῆς περαιτέρω εὐθυγραμμίας εἶναι τυχάλληλη καί σέ ἀπόσταση 20μ. δεξιὰ τῆς ὁδοῦ.

## V. ΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

### A) ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΥΛΟΥΣ

38) Για νά στηριχθούν τά σύρματα τών T.T γραμμών σέ ένα άρκε-  
το ύψος άπ'τό έδαφος, χρησιμοποιοῦνται οί στύλοι, γιά τήν κατα-  
σκευή τών όποίων μεταχειρίζονται δύο κυρίως ύλικά:

Τό σίδερο καί τό ξύλο.

Σιδερένιους στύλους στίς υπεραστικές T.T. γραμμές πολύ σπάνι-  
α χρησιμοποιοῦν; σέ πολυσύρματες γραμμές σάν τερματικούς ή σέ άλ-  
λες έπίσης έντελώς ξεχωριστές περιπτώσεις.

Σιδερένιοι στύλοι φυσικά μποροῦν νά διαμορφωθοῦν πολλών μορ-  
φών καί διαστάσεων πού ποικίλουν ανάλογα μέ τόν ἀριθμό τών συρ-  
μάτων πού πρόκειται νά κρατήσουν, καί ανάλογα μέ τόν τρόπο πού  
θά στηριχθοῦν - στό έδαφος ή στίς οίκοδομές κλπ.

Ἡ Ἑλληνική ὑπηρεσία, ὅπως καί οί ξένες, γιά λόγους καθαρά  
οίκονομικούς, προτιμᾷ τοῦς ξύλινους στύλους. Γιατί ἂν ὕστεροῦν  
ἀπό ἄποψη άντοχής καί διάρκειας ζωῆς σέ σύγκριση μέ στούς σιδε-  
ρένιους, ὑπερτεροῦν ὅμως καταπληκτικά ἀπό ἄποψη κόστους στήν εὐ-  
ρύτερη θεώρησή του, ἐν ὅφει μάλιστα τών οὐσιωδῶν μεταβολῶν πού  
εἶναι δυνατόν καί πιθανές στήν διαμόρφωση τών υπεραστικῶν δικτύ-  
ων μιᾶς χώρας ἀπό ἄποψη μορφῆς ή ύλικοῦ.

Γι' αὐτό κι ἐμεῖς ἐδῶ θά ἀσχοληθοῦμε ἀποκλειστικά μέ τά ξύλινα  
στηρίγματα - στύλους.

39) Οἱ διαστάσεις τών στύλων πού ἐχρησιμοποιοῦντο συνήθως προ-  
πολεμικά ἀπ' τήν ὑπηρεσία μας, εἶναι:

|              |                             |                             |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Μήκος 5,5 μ. | μέ διάμετρο κορυφῆς 0,09 μ. | καί διάμετρο βάσεως 0,12 μ. |
| " 6,5 "      | " " " 0,11 "                | " " " 0,15 "                |
| " 8 "        | " " " 0,13 "                | " " " 0,18 "                |

Μ' ἄλλα λόγια οἱ χρησιμοποιούμενοι στύλοι εἶναι τυποποιημένοι. Ἡ  
τυποποίηση αὐτή ὅμως εἶναι περιορισμένης κλίμακος. Σέ ἄλλες χώρες  
ἰδίως στήν Ἀμερική, ὅπου . . μέγιστο μέρος τοῦ υπεραστικοῦ δικτύ-  
ου εἶναι ἀναέριο, ἡ τυποποίηση τών στύλων φθάνει σέ ὅρια καταπλη-  
κτικά.

Ἐκεῖ ὑπάρχουν 10 κατηγορίες στύλων χαρακτηριζόμενες ἀπ' τήν ἄν-  
τοχή τους, μέ ἄλλες υποκατηγορίες χαρακτηριζόμενες ἀπό τό μήκος .



Έτσι υπάρχουν στύλοι με όριο θραύσεως στο σημείο του έδαφους, δύναμη εφαρμοζομένη 0,60 μ. κάτω της κορυφής λ.χ. 4500 λιβρών μήκους όμως 16, 18, 20, 22, 25, 30, 35, κλπ. μέχρι 90 ποδών. Όμοίως 3700, 3000, 2400, 1900, 1500, 1200 κλπ. λιβρών για τα ίδια μήκη στύλων.

Έτσι για κάθε περίπτωση καταπόνησης υπάρχει ο κατάλληλος στύλος, χαρακτηριζόμενος από δύο αριθμούς εν των οποίων ο ένας εκφράζει την άντοχήν του και ο άλλος τό μήκος του.

Μεταπολεμικά χρησιμοποιήθηκαν και έδω σε πολύ περιωρισμένη κλίμακα στύλοι αμερικανικής προελεύσεως (Πργρ. 42), μήκους μόνο 20, 25 και 30 ποδών και διαμέτρου πολύ μεγαλύτερης απ' τής γνωστές προπολεμικές, χωρίς όμως να γνωρίζουμε τό όριο θραύσης σύμφωνα με τα παραπάνω.

Στή χώρα μας σε εξαιρετικές μόνο περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και στύλοι μεγαλύτερου μήκους 10, 11, ή 12 και σπανιότερα 15 μέτρων.

Ανεξάρτητα όμως απ' τής διαστάσεις και την άντοχή, οί στύλοι πρέπει να εκπληρώνουν τής παρακάτω γενικές προϋποθέσεις:

Νά είναι υγιείς, χωρίς έχνη σήψεως, να είναι εύθεις, να είναι στρογγυλοί, να μήν έχουν ελαττωματικούς ρόζους και σχισμές, να μήν είναι στριμμένοι, να προέρχονται από κόρμους κι όχι από κλάδους,

Στα παραπάνω βέβαια υπάρχουν ώρισμένα περιθώρια άνοχής και πού ποικίλουν ανάλογα με την προέλευση και την ποιότητα και συνεπώς ανάλογα με την τιμή προμηθείας.

40) Είναι γνωστό πώς τα ξύλα σήπονται λόγω τής ζύμωσης των λευκιμάτων πού περιέχονται στον χυμό με την επίδραση τής ύγρασίας και τής θερμοκρασίας.

Για να χρησιμοποιηθούν λοιπόν οί στύλοι, τοποθετούμενοι στο έδαφος, όπου άφθονούν τα κάθε είδους παράσιτα πού έπιταχύνουν την καταστροφή τους, είναι εύνόητο πώς πρέπει να υποστούν προηγουμένως μία κατεργασία κατάλληλη πού να αίρη ή τουλάχιστο να άμβλύνη τής αίτίες τής καταστροφής τους,

Παλαιότερα περιέβαιναν τούς στύλους για λίγες στιγμές σε πολύ δυνατή φωτιά για να φύγη ο χυμός και έτσι ο στύλος να ξεραθώ. Η μέθοδος αυτή, βελτιωμένη φυσικά, χρησιμοποιείται σήμερα εύρύτατα για την οίκοδομική ξυλεία και ιδιαίτερα την ξυλεία έπιπλαποιίας πού την άποξηραίνουν σε ειδικούς κλιβάνους. Για την περίπτωση μας όμως δέν δίνει ικανοποιητικά άποτελέσματα, γιατί έξ αίτίας του όγκου πού παρουσιάζουν οί

στύλοι δέν μπορεί νά γίνη τελεία αποξήρανση, ούτε κάνει τό έξωτερικό τοῦ στύλου ἀδιαπέραστο γιά τά ἔντομα καί τά παράσιτα ποῦ θά βρεθοῦν στό χῶρο τοποθέτησής του.

Σήμερα ἡ περίκαυση χρησιμοποιεῖται σπανιώτατα καί μόνον σάν συμπληρωματικό μέσον προστασίας τῆς βάσεως τῶν στύλων, ποῦ ἔχουν κατεργασθῇ μέ ἀντισηπτικά (ὄχι φυσικά κρεοζωτωμένων γιὰ τὸ κρεοζωτο εἶναι εὐφλεκτο).

41) Ἡ παρασκευὴ τῶν στύλων μέ ἀντισηπτικά εἶναι ἡ καλύτερη μέθοδος κατεργασίας τῶν στύλων, γιὰ τὸν προστατεῖ ἀπὸ τὴν βασικὴ αἰτία τῆς φθορᾶς τους. Ὁ τρόπος τῆς κατεργασίας ποικίλει ἀνάλογα μέ τὰ χρησιμοποιούμενα ἀντισηπτικά καί συνδυάζεται πολλές φορές μέ τὴν ἀφαίρεση τῶν χυμῶν τοῦ ξύλου. Πάντως οἱ παρασκευασμένοι στύλοι προέρχονται κυρίως ἀπὸ πεύκο σπανιώτερα δὲ ἀπὸ κέδρο ἢ ἔλατο.

Τρεῖς εἶναι οἱ κύριες μέθοδοι κατεργασίας στύλων μέ ἀντισηπτικά :

- α) Ἐμπότιση μέ θειϊκὸ χαλκὸ: Γνωστὴ μέ τὸ ὄνομα "BOUCHERIE" (1838) καί βασίζεται στὴν ἀφαίρεση τῶν χυμῶν τοῦ ξύλου καί στὴν ταυτόχρονη ἀναπλήρωσή τους μέ διάλυση θειϊκοῦ χαλκοῦ (1:100) ὑπὸ ὑδραυλικῇ πίεση.

Γιὰ τὴν παρασκευὴ τους μέ θειϊκὸ χαλκὸ οἱ στύλοι πρέπει νά εἶναι χλωροί καί μέ τίς φλοῦδες. Ἔτσι ἡ ἀφαίρεση τῶν χυμῶν γίνεται εὐκολώτερα. Οἱ στύλοι ἀποφλοιώνονται ὕστερα ἀπὸ ἓνα μῆνα ἀπὸ τὴν ἐμπότισή τους καί τοποθετοῦνται στὶς ἀποθήκες μακριὰ ἀπὸ τὸν ἥλιο τοῦλάχιστον ἓνα χρόνον, καί σὲ θέση ὀριζόντια γιά νά συντελεσθῇ στό μεταξύ ἡ πλήρης ἀπορρόφηση τοῦ ἀντισηπτικοῦ.

Γιὰ κάθε κυβικὸ μέτρο ξυλείας χρειάζεται διάλυση 1300 χιλγρ. ἀπὸ τὰ ὅποια 1000 χιλιογρ. μένουν στό ξύλο. Δηλαδή σὲ κάθε κυβικὸ μέτρο ξυλείας ἀπορροφᾶται ποσὸ 10 χιλιογρ. θειϊκοῦ χαλκοῦ.

- β) Ἐμπότιση μέ σουμπλιμέ: Γνωστὴ μέ τὸ ὄνομα μέθοδος τοῦ KYAN. Ἡ ἐμπότιση γίνεται ὕστερα ἀπὸ τὴν ἀποφλοιῶση καί ἀποξήρανση σὲ θερμὸ ἀέρα 130°, τοποθετώντας τοὺς στύλους σὲ μεγάλους κᾶδους μέ διάλυση 1:160 σουμπλιμέ, δηλητηρίου ἐξαιρετικῆς δραστηότητος, καί ὅπου παραμένουν 8 - 14 ἡμέρες, ἀνάλογα μέ τὸν ὄγκο τους. Ἡ διάλυση πρέπει νά ἀναδεύεται τριτινὰ καί νά διατηρῆται ἡ πυκνότητάτης σταθερῇ. Μπορεῖ ὅμως ἡ ἐμπότιση νά γίνη καί μέ πίεση (7-10 ἀτμόσφαιρες) Γιὰ τὴν πλήρη παρασκευὴ χρειάζεται 80 χιλιογρ. διάλυση στό κυβικὸ μέτρο ξυλείας, δηλ. 500 γραμμάρια σουμπλιμέ.

γ) Ἐμπότιση μέ κρεόζωτο: Μέθοδος ἑξαιρετικά ἀποδοτική γιὰ τὴν κατεργασία τῶν στύλων ὅταν ἴδῳς πρὶνκεῖται νὰ χρησιμοποιοῦν σέ ψυχρὰ κλίματα. Γίῶ νὰ εἶναι ὅμως κατὰλληλο τὸ κρεόζωτο πρέπει νὰ μὴ εἶναι οὔτε πολὺ λεπτὸ γιὰτὶ εἶναι πολὺ πτητικὸ, οὔτε πολὺ παχύ καὶ μέ πολλή πῖσσα γιὰτὶ δέν μπορεῖ νὰ γίνῃ κανονικὴ ἡ ἔμπό-  
τιση.

Ἡ ἔμπότιση μέ κρεόζωτο, σέ εὐρύτατη χρῆση στὴν Ἀμε-  
ρικὴ, γίνεται ὅπως καὶ στὴν προηγουμένη περίπτωσι σέ  
στύλους ἀποξηραμένους καὶ ἀποφλοιωμένους. Μπορεῖ νὰ  
εἶναι ἐπιφανειακὴ μέ ἀπλὴ ἐμβάπτιση ἐπὶ μερικὲς ἡμέ-  
ρες σέ κρύους γεμάτους μέ θερμὸ κρεόζωτο ἢ βαθεῖα, μέ  
πῖση.

Ἀνάλογα μέ τίς μεθόδους ποὺ ἀκολουθοῦνται στὴν ἔμπό-  
τιση, μπορεῖ νὰ ἀπορροφηθοῦν ἐκαστὸν πενήντα ἕως δια-  
κόσια πενήντα χιλιγρ. κρεοζώτου ἀνὰ κυβικὸ μέτρο ξυ-  
λείας.

Τὸ κρεόζωτο δίνει στοὺς στύλους χρῶμα βαθύ καστανὸ  
καὶ ἔχει ὁσμὴ ἔντονη ποὺ ἐμποδίζει τὰ ἔντομα νὰ πλη-  
σιάσουν γιὰ νὰ κάνουν φωληές. Μπορεῖ ὅμως νὰ προκαλέ-  
σῃ ἐγκαύματα στὰ χέρια καὶ στὰ ροῦχα τῶν τεχνιτῶν ποὺ  
τοὺς ἐργάζονται, γι' αὐτὸ πρέπει οἱ τελευταῖοι νὰ εἴ-  
ναι ἐφοδιασμένοι μέ γάντια καὶ φόρμες.

Τελευταῖα, υἱοθετήθηκε στὴν Ἀμερικὴ καὶ νέα μέθοδος μέ  
ἓνα ὑποκατάστατο τοῦ κρεοζώτου, τὴν πενταχλωροφαινόλη, ποὺ  
εἶναι πολὺ μεγαλύτερης δραστηριότητος καὶ διάρκειας ἀπὸ τὸ  
κρεόζωτο, ἑξαιρετικὰ διεισδυτικὸ καὶ γι' αὐτὸ ἀρκεῖ ἀπλὴ ἐμ-  
βάπτιση τοῦ στύλου γιὰ τὴν παρασκευὴ του. Στύλοι παρασκευα-  
σμένου μέ πενταχλωροφαινόλη μέχρι στιγμῆς δέν ἔχουν χρησιμο-  
ποιηθῇ στὴν χώρα μας.

Θά πρέπει ἀκόμα νὰ μνημονεύσουμε τὴν Γαλλικὴν προελεύσε-  
ως μέθοδο ἐμποτίσεως COMBRA ποὺ ἔχει τὸ ἰδιαίτερο προσόν πῶς  
τὸ ἀντισηπτικὸ εἰσάγεται στοὺς στύλους μέ ... ἐνέσεις. Καὶ ἡ  
μέθοδος αὕτῃ δέν ἔχει δοκιμασθῇ ἀκόμα στὴν πρακτικὴ τῆς ὑπη-  
ρεσίας μας.

42) Σέ κἄπως ἀξιόλογες γραμμὲς ἡ ὑπηρεσία μας χρησι-  
μοποιεῖ πάντοτε παρασκευασμένους στύλους. Μέχρι πρὶν ἀπ' τὸν  
πόλεμο χρησιμοποιοῦσε στύλους παρασκευασμένους μέ θειικὸ χαλ-  
κὸ ἢ σουμπλιμέ, ποὺ εἶχαν ἀποδειχθῇ ἐξαιρετοί. Στύλοι παρα-  
σκευασμένου μέ κρεόζωτο μεταπολεμικὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ δῶ.  
Ἡ πεῖρα θά μᾶς δείξῃ ἂν σὸ κλίμα μας ἡ παρασκευὴ μέ κρεόζω-  
το εἶναι κατὰλληλη, γιὰτὶ ἔχει ἀποδειχθῇ πῶς τὸ μεγαλύτερο



μέρος του αντισηπτικού με τον καιρό εξατμίζονται και παραμένουν στους στύλους μόνο τα λιγώτερο πτητικά έλαια από κείνα που τό απαρτίζουν. Όπωςδήποτε και η ζωή των παρασκευασμένων στύλων δέν είναι άπεριόριστη. Ίκανοποιητική θεωρείται ή διάρκεια των 25 χρόνων, άν και σε πολλές περιπτώσεις λέγεται ότι βρέθηκαν στύλοι παρασκευασμένοι με θειικό χαλκό τοποθετημένοι πριν από 35 όλόκληρα χρόνια.

Σ' αυτό συντελεί άναμφισβήτητα και ή ποιότητα του έδάφους όπου τοποθετούνται. Γι' αυτό πρέπει νά άποφεύγονται, όσο είναι δυνατό, σάν σημεία τοποθέτησης τά μέρη όπου άφθονούν οι όργανικές ουσίες όπως είναι οι χώροι όπου σταυλίζονται ζώα, τά τέλματα κλπ.

43) Ή παρασκευή των στύλων γίνεται σε είδικά εργοστάσια. Κατά την παραλαβή λοιπόν θά πρέπει νά γίνη έλεγχος τής παρασκευής τους σύμφωνα με την σύμβαση προμηθείας.

Ό έλεγχος τής έμπόκτησης συνίσταται στο νά ληφθούν με πολύ λεπτό τρυπάνι μόρια άπ' τό έσωτερικό του στύλου και με κατάλληλη χημική αντίδραση νά διαπιστωθή άν και κατά πόσο ό στύλος είναι παρασκευασμένος. Αυτή ή διαπίστωση, βέβαια, γίνεται στά χημικά εργαστήρια. Όσ τόσο και πρόχειρα μπορεί νά έλεγχθ ή παρασκευή μέ με θειικό χαλκό άν τά μόρια άπ' τον τρυπανισμό του στύλου πίνουν ζωηρό καστανό χρώμα όταν βραχούν με διάλυση σιδηροκυανιούχου πότασας (1/12), ή παρασκευή δέ με σουμπλιμέ άν τό χρώμα των μορίων γίνεται λευκό άμα βραχούν με άμμωνιακή διάλυση.

44) Άνεξάρτητα άπ' την παρασκευή των στύλων, πολλές φορές πέρνουν και ιδιαίτερα μέτρα προφύλαξης τής βάσης με επένδυση με μολύβδινο περίβλημα, με πρόσθετες έπαλείψεις με κρεόζωτο, πίσσα κλπ. ή με περίκαυση. Αυτά τά πρόσθετα μέτρα μπορεί νά περιορισθούν σε 0,20 - 0,30 μ. πάνω και κάτω άπ' την επιφάνεια του έδάφους, γιατί εκεί είναι οι έστίες των επικινδύνων για τους στύλους μικροοργανισμών.

Γιά νά μή συσσωρεύονται τά νερά τής βροχής στη βάση του στύλου, φροντίζουν ώστε κατά την τοποθέτηση του νά κάνουν γύρω από τή βάση ένα μικρό κωνικό σωρό από χώμα καλό πιεσμένο. (Πργρ. 108).-

Έπειδή όμως και ή κορυφή κινδυνεύει νά σαπίση με την άπορρόφηση των νερών τής βροχής, άν και ό κίνδυνος αυτός είναι μικρότερος, κάνουν την κορυφή του στύλου κωνική και την επάλειψουν με πίσσα ή κατάλληλη βαφή για νά γλυστράει τό νερό προς τά κάτω. Στίς ξένες υπηρεσίες (Άγγλία) τοποθετούν στην κορυφή του στύλου μολύβδινο επικάλυμμα.

Τέλος, σε περιπτώσεις τοποθέτησης στύλων σε έδαφος όπου



υπάρχουν πολλές οργανικές ουσίες ή σέ σημεία όπου υπήρχαν πριν στύλοι πρέπει να απολυμαίνεται ο χώρος με άφθονη διάλυση θειικού οξέος (1/5).

45) Για γραμμές δευτερεύουσας σημασίας χρησιμοποιούνται στύλοι έγχώριας ξύλευσης και συνεπώς άπαράσκευοι. Οί καλύτεροι έγχώριοι στύλοι είναι από καστανιά, γιατί είναι ξύλο σκληρό, συμπαγές, ξηραίνεται πολύ γρήγορα κι έχει επιφάνεια γυαλιστερή ώστε τά νερά να γλιστρούν εύκολα. Η διάρκεια ζωής των στύλων από καστανιά άπεδείχθη άπ' τήν έλληνική πράξη έξαιρετική (15 μέ 25 χρόνια). Μειονεκτούν μόνο άπ' τήν άποψη τής εύθύτητας.).

Στύλοι από πεύκο ή άλλο ξύλο, πρέπει να άποφεύγονται, αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν άπαράσκευοι, γιατί ή ζωή τους είναι πολύ περιωρισμένη (2-3 χρόνια).

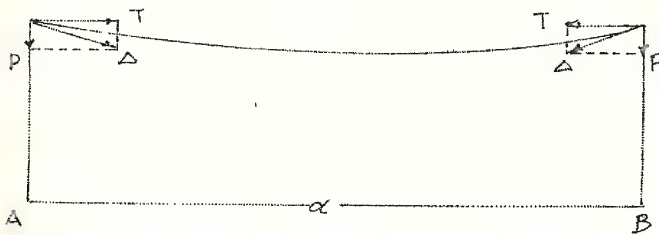
Οί έγχώριοι στύλοι πρέπει να είναι ξεροί, άποφλοιωμένοι, και ύλοτομημένοι στην περίοδο μεταξύ Σεπτεμβρίου-Δεκεμβρίου, όποτε οί χυμοί τοϋ δένδρου είναι ρευστοί και ή άποξήρανση τους εύκολη.

Η κορυφή τους πρέπει να είναι κωνική και κομμένη μέ σιέ-πάρνι για να φράζονται οί πόροι τής τομής και να μήν είσχωρούν τά νερά τής βροχής.

Στήν Αμερική χρησιμοποιούνται έπίσης μερικώς άπαρασκευάστοι στύλοι από δρυ ή κέδρο ή καστανιά, στή Γαλλία δέ έπίσης από καστανιά.

## Β) ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΑΠΛΩΝ ΣΤΥΛΩΝ

46) "Αν ένα σύρμα άναρτηθή ανάμεσα σέ δύο στύλους Α - Β (σχ.22) και τανυθί με δύναμη Δ, άποδεικνύεται πώς ή άσκούμενη δύναμη στους στύλους άπ' τό σύρμα έχει τήν διεύθυνση Δ Δ. Αύτές οί δυνάμεις αναλυόμενες βγαίνει πώς συνθέτονται άπ' τίσ



άντίστοιχες T και P. Κι' από τό σχήμα φαίνεται εύκολα πώς οί δυνάμεις T T δρουν στους στύλους κατά τήν διεύθυνση κάθε τη πρόσ τόν άξονά τους ενώ οί P P δρουν κατά τόν άξονά των στύλων.

Οἱ δυνάμεις  $T T$  λέμε (Πργρ. 17) πῶς δροῦν στούς στύλους κατὰ κάμψη γιατί τέινουν νά κάμψουν τούς στύλους κατὰ τήν διεύθυνση ποῦ σημειώνουν τά βέλη  $T$  καί  $T$ . Οἱ δυνάμεις  $P P$  λέμε (πργρ. 15) πῶς δροῦν κατὰ συμπίεσμο, γιατί τέινουν νά συμπιέσουν τούς στύλους, ἀφοῦ δροῦν κατὰ τήν διεύθυνση τοῦ ἁξονά τους καί πρὸς τή βάση τους

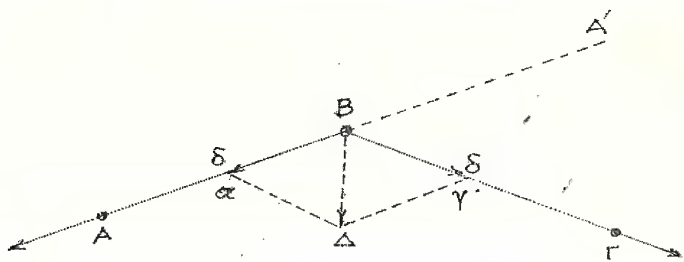
Οἱ δυνάμεις  $T T$  εἶναι ἴσες μέ τήν ἐλαστική τάση ποῦ ἀνάπτύσσει τό σύρμα στά σημεία τῆς πρόσδεσῆς του, ἐνῶ οἱ  $P P$  εἶναι ἴσες πρὸς τό βάρος τοῦ ἀναρτημένου σύρματος μήκους ἴσου πρὸς τό ἥμισυ τῆς ἀπόστασης  $\alpha$ .

Ἀπ'τά παραπάνω γίνεται φανερό πῶς σέ ἓνα ἐνδιάμεσο στύλο οἱ δυνάμεις  $T T$  θά ἐξισορροποῦνται ἀμοιβαῶς σάν ἴσες καί ἀντίρροπες ἐνῶ οἱ  $P P$  θά πρέπει νά ἀθροίζωνται ἀφοῦ εἶναι ὁμόρροπες. Συνεπῶς, σέ ἓνα ἐνδιάμεσο στύλο θά δροῦν μόνο δυνάμεις κατὰ συμπίεσμο παῦ θά εἶναι ἀφ' ἑνός τό ἄθροισμα τοῦ βάρους τῆς ἐξάρτησης (κερατῆς, ὑποστηρίγματα, μονωτῆρες) καί ἀφ' ἑτέρου ἄθροισμα τοῦ βάρους τῶν μισῶν ἐκατέρων συρμάτων.

Οἱ κατὰ συμπίεσμο ὅμως δυνάμεις τῶν παραπάνω περιπτώσεων εἶναι παραμελητέες σέ σύγκριση μέ τήν ἀντοχή τῶν στύλων. Γι' αὐτό καί μπορούμε νά τίς ἀγνοήσουμε στήν παραπέρα μελέτη μας.

47) Ἡ παραπάνω τυπική περίπτωση σύρματος ἀναρτημένου πρὸς μιὰ κατεύθυνση, εἶναι ἡ περίπτωση τερματινοῦ στύλου ἀπ' ὅπου ξεκινοῦν πολλά σύρματα. Ὑπάρχει ὅμως καί ἡ περίπτωση ποῦ ὁ στύλος, χωρίς νά εἶναι τερματινός, ὑποφέρει ἀπὸ δυνάμεις κατὰ κάμψη.

Οἱ στύλοι  $AB\Gamma$  (Σχ. 23) εἶναι διαδοχικοὶ στύλοι μιᾶς γραμμῆς καί, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τό σχῆμα, οἱ τρεῖς στύλοι σχηματίζουν γωνία. Ὁ γωνιαῖος στύλος  $B$  ἐκτός ἀπ' τό βάρος τοῦ ὀπλισμοῦ του καί τῶν μισῶν ἐκατέρωθεν συρμάτων, ὑφίσταται τώρα καί τήν δράση μιᾶς πρόσθετης δυνάμεως ποῦ εἶναι ἡ συνισταμένη τῶν τάσεων τοῦ σύρματος



( Σχ. 23 )

πρὸς τόν  $A$  καί πρὸς τόν  $\Gamma$ , καί οἱ ὁποῖες φυσικά ἐδῶ δέν ἐξουδετεροῦνται ἀμοιβαῶς. Ἄν οἱ δυνάμεις αὐτές, ποῦ μπορούμε νά τίς θεωροῦμε πάντοτε ἴσες, βρίσκονται σὸ ἴδιο ἐπίπεδο καί παρασταθοῦν μέ τά βέλη  $B\alpha$  καί  $B\gamma$ ,

μπορούμε γραφικά να παραστήσουμε και τη συνισταμένη τους με την διχοτόμο της γωνίας  $\alpha\beta\gamma$  και ίση με την διάγωνιο του παραλληλογράμμου  $\alpha\beta\gamma\delta$ , την  $BD$  ή  $\Delta$ .

Είναι φανερό πώς η  $\Delta$  βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με τις  $B\alpha$  και  $B\gamma$ . Η  $\Delta$  λοιπόν είναι μία δύναμη που καταπονεί τον στύλο  $B$  κατά την διεύθυνση  $BD$ . Αφού όμως η  $B\alpha$  και  $B\gamma$  ήταν κάθετες προς τον στύλο και η  $\Delta$  θα είναι κάθετη επίσης. Μ άλλα λόγια η  $\Delta$  θα δρᾷ στον στύλο κατά κάμψη (Πργρ.17)

Την γωνία  $\Lambda B\Gamma$  την λέμε γωνία γραμμής και είναι φανερό πόσο πιο μικρή είναι αυτή τόσο η δύναμη  $\Delta$  θα είναι μεγαλύτερη. Την παραπληρωματική της γωνίας γραμμής την λέμε γωνία παρέκκλισης ( $\Lambda B\Gamma$ ) και όπως θα δούμε ευθύς παρακάτω μᾶς χρειάζεται για να μετρήσουμε την συνισταμένη δύναμη κάμψης που δρᾷ στο γωνιακό στύλο.

48) Ἀπ'τὴν σχέση (14) που διαμορφώσαμε ἀπ'τὴ μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν (Πργρ.17) καὶ ἔχοντας ὑπ' ὄψιν μας τὴν τιμὴ τῆς  $R_0$  ἀπ'τὸν πίνακα I, βγαίνει πὼς, ἀφοῦ τὸ ὄριο φορτώσεως τῶν ξύλων ἀνὰ χλστ. εἶναι 0,8 χιλγρ.

$$\Delta = \frac{0,8\pi \rho^3}{4 \nu}$$

ἀπ'ὅπου, ὕστερα ἀπ'τὴν ἐκτέλεση τῶν πράξεων, βγαίνει

$$\Delta = \frac{0,63 \rho^3}{\nu}$$

(18)

σχέση που εἶναι ἡ πιο ἀπλουστευμένη μορφή τοῦ βασικοῦ τύπου ὑπολογισμοῦ τῆς δυνάμεις κάμψης που ἐπιτρέπεται νὰ ἐφαρμοσθῇ σὲ στύλο κυλινδρικό γνωστῆς διαμέτρου καὶ μὲ συντελεστή ἀσφαλείας 10.

Πρέπει νὰ σημειώσουμε πὼς ἀφοῦ τὸ  $R$  ἐκφράζεται ἀνὰ χλστ.<sup>2</sup> καὶ οἱ λοιπὲς διαστάσεις θὰ πρέπει νὰ ἐκφραστοῦν σὲ χλστ. Ἀκόμα πρέπει νὰ σημειωθῇ πὼς σὰν  $\rho$  θὰ πρέπει νὰ πάρουμε τὴν ἀκτίνα τῆς κρίσιμου διατομῆς, που στὴν περίπτωση μας βρίσκεται περίπου στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους.

Πραγματικά, ἔχει ὑπολογισθῇ πὼς γιὰ στύλους σὲ σχῆμα κολούρου κώνου, ὅπως εἶναι οἱ  $T T$  στύλοι, ἡ κρίσιμη διατομὴ εἶναι ἐκεῖνη που ἔχει ἀκτίνα ἴση μὲ τὰ  $3/2$  τῆς ἀκτίνας τῆς κορυφῆς καὶ που στοὺς στύλους μας συμπίπτει νὰ βρίσκεται 1 μ. πάνω ἀπ'τὴ βάση τους, σημεῖο που εἶναι χωμένο στὸ ἔδαφος.

Διερευνώντας τὴν παραπάνω σχέση βλέπουμε εὐκόλα πὼς ἡ δύναμη που μπορεῖ νὰ ἐφαρμοσθῇ κατὰ κάμψη σὲ στύλο εἶναι σω

άρτηση τοῦ ὄγκου του καί τοῦ ὕψους του. Καί τό πρῶτο μένει εὐκολονόητο. Τόν ρόλο ὅμως τοῦ μήκους τοῦ στύλου στήν ἀντοχή του πρέπει νά τονίσουμε ἰδιαίτερα ὑπενθυμίζοντας ὅτι ἔχουμε περιγράψει γενικά στήν Πργρ. 17.

"Ἔτσι, ἡ ἐπιτρεπόμενη δύναμη κατά κάμψη μπορεῖ νά μεγαλώσῃ ἅμα ἐλαττώσουμε τό ὕψος τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς στόν στύλο. Αὐτό προφανῶς σημαίνει πῶς μπορούμε νά ἐξασφαλίσουμε τήν ἀντοχή ἐνός στύλου κατεβάζοντας τό σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως Δ πρὸς τήν βάση καί σέ σημεῖο ὥστε νά ἰσχύῃ ἡ σχέση (18). Τό ἴδιο φυσικά πρέπει νά ποῦμε ὅτι μπορούμε νά αὐξήσουμε τήν δύναμη Δ πάνω ἀπὸ ἓνα ὄριο ἀρκεῖ νά ἐλαττώσουμε τό ὕψος υ. Μὲ βάση τήν παραπάνω σχέση ἔχει καταρτισθῇ ὁ πίνακας VIII .

49) Ὅπως εἴπαμε πρὶν (Πργρ.47), στίς T.T γραμμές οἱ στῦλοι καταπονοῦνται μέ δυνάμεις κάμψης στήν περίπτωση τερματικοῦ καί στήν περίπτωση γωνιακοῦ στύλου.

Στήν πρώτη περίπτωση, ὁ ὑπολογισμός τῆς ἐφαρμοζόμενης ἀπ' τὰ ταννυμένα σύρματα δυνάμεις εἶναι σχετινὰ ἀπλὸς καί εὐκόλος: Ἀφοῦ οἱ δυνάμεις εἶναι παράλληλες, σύμφωνα μέ τὰ γνωστά γιὰ τήν σύνθεση παραλλήλων δυνάμεων, μέτρο τῆς συνισταμένης θά εἶναι ἴσο μέ τό ἄθροισμα τῶν μέτρων τῶν μερικῶν δυνάμεων (ἂν πρόκειται γιὰ πολλὰ σύρματα), τό σημεῖο δέ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης θά βρεῖται στόν χώρο τῆς ἐξάρτησης καί μπορεῖ νά καθορισθῇ μέ σχετική ἐκρίβεια.

"Ἄν, λοιπόν ὅπως θά ἴδοῦμε (πργρ.136), σάν μέγιστη δύναμη τάνυσης τῶν συρμάτων θεωρηθῇ :

|   |  |
|---|--|
| γιὰ σύρματα χάλκινα τῶν 3 χλστ. ἴση μέ 110 χιλγρ. |  |
| " " " " 2,5 " " " 75 "                            |  |
| " " " " 2 " " " 50 "                              |  |

εἶναι φανερό πῶς ἡ δύναμη ποῦ θά ἀσκεῖται στόν τερματικό στύλο θά εἶναι ἀνάλογη πρὸς τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων καί πρὸς τήν διατομή τους. Ἔτσι λ.χ. ἂν εἶναι ἀναρτημένα 6 χάλκινα σύρματα:

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| 2 | τῶν | 3   |
| 2 | τῶν | 2,5 |
| 2 | τῶν | 2   |

ἡ μέγιστη δύναμη κάμψης ποῦ θά ἀσκεῖται στόν τερματικό στύλο θά εἶναι ἴση μέ  $(2 \times 110) + (2 \times 75) + (2 \times 50) = 470$  χιλγρ.

50) Δέν εἶναι ὅμως τό ἴδιο ἀπλή ἡ περίπτωση ὑπολογισμοῦ τῆς δυνάμεις ποῦ ἀσκεῖται ἀπὸ τὰ σύρματα στόν γωνιακό στύλο.

"Ὅπως εἴπαμε (πργρ 47), ἡ δύναμη ποῦ μεταφέρεται στόν γω-





ρά νά κάνουμε μέτρηση μήκους στό έδαφος γιά νά βρούμε τό μέτρο τής  $\alpha$  καί τής  $\Pi$ .

Γι' αὐτό ἡ μέθοδος αὐτή εἶναι προτιμώτερη ἀπό κάθε ἄλλη. Κλείνει φυσικά μέσα της μιᾶ πιθανότητα λάθους ἀνάλογη μέ τήν ἀκρίβεια τῆς μέτρησης. Ὡστόσο γιά ὑπολογισμούς στίς κατασκευές τῶν Τ.Τ. γραμμῶν ἡ προσέγγιση πού ἐξασφαλίζεται μέ μιᾶ ἐπιμελημένη μέτρηση εἶναι ἀπόλυτα ικανοποιητική.

51). Ἀπό τή σχέση (20) εἶναι εὐκόλο νά συμπεράνουμε πῶς ἡ σχέση  $\frac{\delta}{\alpha}$  - μπορεῖ στήν περίπτωσή μας νά θεωρηθῇ σάν κλίμαξ γραφικῆς κατασκευῆς, στήν ὁποία ὅλα τά μεγέθη  $\Pi, \Delta, \alpha$  καί  $\delta$  θά παρασταθοῦν μέ εὐθύγραμμα μήκη.

Στήν γωνία  $AB\Gamma$ , λ.χ. ἂν υποθέσουμε πῶς οἱ ἐκατέρωθεν δυνάμεις  $\delta$  εἶναι ἴσες μέ 1000 χιλγρ. ἡ κάθε μιᾶ, πέρνοντας ἀπόσταση  $\alpha$  ἀπό τήν κορυφή  $B$ , ἴση μέ 10 μέτρα, εἶναι σάν νά πέρνουμε κάθε ἐκμ. ἴσο μέ 10 χιλγρ. Εἶναι φανερό λοιπόν πῶς τό μήκος τῆς παρέκκλισης πολλαπλασιαζόμενο ἐπὶ  $1000/10$  θά μᾶς δώσῃ τήν συνισταμένη γωνιακή δύναμη. Ἀλλά τό ἴδιο θά συμβῇ ἂν ἀντὶ νά πάρουμε τήν παρέκκλιση προσδιορίσουμε τό μήκος  $BD$  πού εἶναι προφανῶς ἴσο τῆς καί τό ὁποῖον ἐπιπρόσθετα μᾶς καθορίζει καί τήν κατεύθυνση τῆς συνισταμένης. Δηλ. ἡ συνισταμένη δύναμη

$$\Delta = BD \times \frac{\delta}{\alpha}, \text{ ὅπου } \left( \frac{\delta}{\alpha} \right) \text{ εἶναι}$$

ἡ σχέση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν χιλιογράμμων τῆς δυνάμεως  $\delta$  πρὸς τόν ἀριθμό τῶν μέτρων τῆς ἀποστάσεως  $\alpha$ .

52) Πρέπει νά ξεκαθαρίσουμε ὅμως τή σχέση πού υποδηλώσαμε καί πρὶν ὅτι ὑπάρχει ἀνάμεσα στήν ἀπόσταση  $\alpha$  καί τήν παρέκκλιση  $\Pi$ .

"Ὅπως εἶπαμε,  $\Pi$  εἶναι ἡ βάση τοῦ ἰσοσκελοῦς τριγώνου πλευρᾶς  $\alpha$ . Συνεπῶς μέ γωνία  $\varphi$  σταθερή τὰ μεγέθη  $\alpha$  καί  $\Pi$  εἶναι ἀνάλογα.

|               |           |             |            |        |
|---------------|-----------|-------------|------------|--------|
| "Ἔτσι, ἂν γιά | $\alpha$  | ἀντιστοιχεῖ | παρέκκλιση | $\Pi$  |
| "             | $2\alpha$ | θά          | "          | $2\Pi$ |
| "             | $3\alpha$ | "           | "          | $3\Pi$ |
| καί γενικά    | $n\alpha$ | "           | "          | $n\Pi$ |

Πέρνοντας συνεπῶς, τό μέτρο τῆς παρέκκλισης  $\Pi$  μιᾶς ὁποιασδήποτε γωνίας, γιά νά υπολογίσουμε τήν συνισταμένη δύναμη πρέπει νά ἔχουμε ὑπ' ὄψιν μας καί σέ ποιά ἀπόσταση  $\alpha$  ἀντιστοιχεῖ.

Στήν πράξη χρησιμοποιοῦν συνήθως  $\alpha = 10 \mu$ . Ἄν ὅμως ὁ χώρος τό ἐπιτρέπει φραγνιμώτερο εἶναι νά λαμβάνεται παρέκκλιση σέ  $\alpha = 50 \mu$ . γιὰ τὴν ἔτσι ἡ μέτρηση γίνεται μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

Ἀπ' ὅσα εἶπαμε γίνεται φανερό πὺς  $\Pi 50 = 5 \Pi 10$  (ὅπου ὁ δείκτης 50 καὶ 10 σημαίνει τὸ μήκος τῆς  $\alpha$ ).

(3) Ἀπὸ τῆς σχέσης (2) παρατηροῦμε πὺς ἂν  $\Pi \alpha = \alpha$  δηλ. ἂν ἡ παρέκκλιση εἶναι ἴση μὲ τὴν ἀπόστασιν στὴν ὁποία ἀντιστοιχεῖ, τότε ἡ συνισταμένη δύναμις θά εἶναι ἴση μὲ τὴν δύναμιν ποὺ ἐφαρμόζεται πρὸς τὴν μὴ κατεύθυνσιν τῆς γωνίας, δηλ.  $\Delta = \delta$ . Ἡ ἄλλα λόγια σὰν νὰ ἐπρόκειτο γιὰ τερματικὸ στύλον μὲ τὸν ἴδιον ἀριθμὸν συρμάτων. Ἡ περίπτωση αὕτη  $\Delta = \delta$  ὑπάρχει ὅταν ἡ γωνία παρέκκλισης εἶναι  $\varphi = 60^\circ$  (ἀφοῦ τὸ τρίγωνον εἶναι ἰσοπλευρόν). Τὸ γεγονὸς αὐτὸ προκαλεῖ τὴν διατύπωσιν μιᾶς ἀπορίας.

Ἀπὸ τούτους ἐμπειρικοὺς κατὰσκευαστές, ἡ συμπληρωματικὴ στερέωσις ἐνὸς τερματικοῦ στύλου θεωρεῖται ἐπαρκὴς ἂν τοποθετηθῇ ἀντηρίδα. Πέριπτωση ὅμως γωνίας  $60^\circ$  μὲ τὸν ἴδιον ἀριθμὸν συρμάτων, οἱ ἴδιοι ἀρνοῦνται νὰ υἱοθετήσουν γιὰτὶ λένε πὺς τὸ " βάρος " τῆς γωνίας (ἡ παρέκκλιση) δέν πρέπει νὰ ὑπερβαίνει τὰ 2 - 3 μέτρα στὰ 50 μέτρα. Τὸ λάθος ὕστερα ἀπὸ ὅσα ἐξηγήσαμε εἶναι ὁλοφάνερο, γιὰτὶ ἂν ἀντέχη ὁ τερματικὸς θά πρέπει ἀναγκαστικὰ νὰ ἀνθέξη ὁ γωνιωδὸς στύλος μὲ γωνία παρέκκλισης  $60^\circ$  ( $\Pi 50 = 50 \mu$ ) τῶν ἴδιων διαστάσεων καὶ τῆς ἴδιας ἐξάρτησης καὶ φορτίου.

Ἄν ἡ γωνία  $\varphi$  εἶναι ὀρθή  $90^\circ$  εἶναι φανερό πὺς ἡ σχέση (20) γίνεται  $\Delta = 1,41 \delta$ . Γενικῶς ὅμως μπορούμε νὰ ἔχουμε ἀπ' ὅψιν μας πὺς  $\Delta = \kappa \delta$  ὅπου  $\kappa = \frac{\Pi \alpha}{\alpha}$ . Ἡ ἄλλα λόγια πὺς ἡ συνισταμένη γωνιωδὴ δύναμις εἶναι ἴση μὲ τὴν δύναμιν τάνυσης τῶν συρμάτων πρὸς τὴν μὴ κατεύθυνσιν τῆς γωνίας ἐπὶ τὸν λόγον τῆς παρέκκλισης πρὸς τὴν ἀντίστοιχον ἀπόστασιν.

54) Παλαιότερα, ἀντὶ τῆς παρέκκλισης χρησιμοποιοῦσαν τὸν ὅρον ἐλκυσμός. Ἐλκυσμός εἶναι τὸ μήκος τῆς καθέτου ποὺ σύρεται ἀπὸ τὴν κορυφὴν τῆς γωνίας στὴν εὐθεῖαν ποὺ ἐνώνει ἴσες ἀποστάσεις ἐκατέρωθεν, ἢ τὸ σχῆμα 24 ὁ ἐλκυσμός τῆς γωνίας  $AB\Gamma$  εἶναι τὸ μήκος  $B\Delta'$ .

Ἡ ἀπόδειξις τῆς σχέσεως τοῦ ἐλκυσμοῦ μὲ τὴν συνισταμένη δύναμιν τῆς γωνίας εἶναι παρόμοια ἀκριβῶς μὲ τὰ ὅσα εἶπαμε προκειμένου γιὰ τὴν παρέκκλιση.

Υἱοθετήσαμε ὅμως τὴν παρέκκλιση γιὰτὶ ἀποδείχτηκε πὺς ἡ χρησιμοποίησις τῆς στὶς ἐργασίες ὑπαίθρου εἶναι πολὺ πιὸ εὐκόλη καὶ ἀσφαλὴς ἀπὸ τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ ἐλκυσμοῦ.

Ὅπωςδήποτε καὶ ἡ μὴ καὶ ἡ ἄλλη μέθοδος ὁδηγεῖ στὰ ἴδια ἀποτελέσματα.



Ἡ τιμὴ τοῦ ἐκφυσμοῦ γιὰ ἕσες γωνίες καὶ ἕσες ἐκατέρωθεν ἀποστάσεις εἶναι τὸ μισθ τῆς τιμῆς τῆς παρέκκλισης

$$\text{δηλ.} \quad \text{Εα} = \frac{\text{Πα}}{2} .$$

Ἔτσι ὁ τύπος ( 20 ), ἂν ἀντὶ Πα βάλουμε Εα, θά γίνῃ :

$$\Delta = \frac{2 \cdot \delta \cdot \text{Εα}}{\alpha}$$

Ἀνάλογες θά εἶναι καὶ οἱ μεταβολές τῶν σχέσεων πού θά ἐπεξεργασθοῦμε στὰ παρακάτω μέ παράγοντα τὴν παρέκκλιση.

55) Ἀπὸ τὴ σχέση (20) ἔχοντας ὅπ' ὄψη τοῦ δεδομένου καὶ τὴν α μπορούμε νά βροῦμε τὸ τρίτο, μέ ἀνάλογους μετασχηματισμοὺς.

Μέ βάση αὐτὴ τὴ σχέση δίδεται ὁ πίνακας IX πού συνδέει διάφορες τιμές Δ, δ, καὶ Π10, εἶναι φανερό δέ πὺς μέ τὸν πίνακα αὐτόν σέ συνδυασμὸ μέ τὸν πίνακα VIII, μπορούμε νά λύσουμε ὁποιοδήποτε πρόβλημα ἄντοχῆς ὀρθοστάτη στύλου σέ γωνία ἢ τερματικῶ.

Τὸ ὁλοκληρωμένο ὁμῶς πρόβλημα τῆς ἄντοχῆς τοῦ γωνιακοῦ ἢ τερματικοῦ ὀρθοστάτη στύλου μπορεῖ νά λυθῇ ἀνεξαρτήτως ἅμα συνδυάσουμε τίς δυνατότητες τῶν σχέσεων ( 18 ) καὶ ( 20 ).

Ἔτσι ἂν δεχθοῦμε πὺς τὸ  $\Delta = \Delta_0$ , δηλ. πὺς ἡ συνισταμένη δύναμη τῆς γωνίας εἶναι ἴση μέ τὴν ἐπιτρεπόμενη νὸ ἐφαρμοσθῇ ἀπὸ τὴν ἄντοχὴ τοῦ στύλου, θά ἔχουμε :

$$\frac{\delta, \text{Πα}}{\alpha} = \frac{0,63 \cdot \rho^3}{\nu}$$

Ἀπ' ὅπου λύνοντας μέ ἄγνωστο τὸ Πα φθάνουμε στὴ θεμελιώδη σχέση πού τὴν χρῆση τῆς θά τὴν αἰσθανόμαστε ἠναγκαία κάθε στιγμὴ στὴν κατασκευὴ τῶν T.T γραμμῶν :

$$\text{Πα} = \frac{0,63 \cdot \alpha \cdot \rho^3}{\nu \cdot \delta} \quad (21)$$

ὅπου α - ἡ ἀπόσταση στὴν ὁποία ἀντιστοιχεῖ ἡ Πα σέ μέτρα

ρ - ἡ ἀκτίνα τοῦ στύλου στὸ σημεῖο τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἑδάφους σέ χιλστ.

ν - τὸ ὕψος τοῦ στύλου ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἑδάφους



μέχρι τό σημείο ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως σέ χιλστ.  
 $\delta$  - ἡ δύναμη τᾶνύσεως τῶν συρμάτων πρὸς τὴ μιά κατεύ-  
 θυνση σέ χιλγρ.

Πρέπει νά προσθέσουμε πὼς τὰ μεγάθη  $\alpha$ ,  $\rho$  καὶ  $\nu$  εἶ-  
 ναι σέ κάθε περίπτωση γνωστά ἀφοῦ μποροῦν νά μετρηθοῦν εὐκο-  
 λα. Γιά τὴν  $\delta$  δέ μποροῦμε νά ἔχουμε ὑπ' ὄψη μας πὼς, στή  
 δυσμενέστερη περίπτωση πτώσεως τῆς θερμοκρασίας, ἡ δύναμη  
 τανύσεως τῶν συρμάτων κυμαίνεται γύρω στὶς τιμές ποὺ ἀναφέρα-  
 με στὴν πρῶν. 49.

Ἀκριβῶς μὲ τὴν σχέση (21) ἔχει διαμορφωθῇ ὁ πίνακας  
 $X$  ποὺ δίδει εὐκόλη καὶ πρακτικὴ λύση σέ κάθε συναφές πρόβλη-  
 μα.

Στὴν χρῆση τοῦ πίνακα πρέπει νά ἔχουμε ὑπ' ὄψη πὼς ἡ  $\delta$   
 ἔχει ληφθῇ ἴση μὲ 100 χιλγρ. καὶ  $\Pi\alpha = \Pi 10$  (δηλ.  $\alpha=10$  μ.)

Ἐπεὶ, θέλοντας νά βροῦμε τὴν μέγιστη ἐπιτρεπόμενη πα-  
 ρέκλιση γιὰ δυνάμεις ἐνατέρωθεν τῆς γωνίας πολλαπλάσιες τῶν  
 100 χιλγρ. θά πέρνουμε τὸ ἀντίστοιχο ὑποπολλαπλάσιο τῶν ἐν-  
 δεξέων τοῦ πίνακα.

Λόγου χάρι : Τὴ παρέκλιση πρέπει νά δοθῇ σέ γωνία γραμ-  
 μῆς μὲ 10 σύρματα χάλκινα τῶν 3 χιλστ. ἂν ὁ γωνιοῦς στόλος  
 ἔχει διάμετρο στὴν κρίσιμη διατομή 18 ἐκμ. καὶ ἡ συνιστα-  
 μένη ἐφαρμόζεται σέ ὕψος 6 μ. ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

Ἀπ' τὸν πίνακα βγαίνει πὼς γιὰ 100 χιλγρ. ἐνατέρωθεν,  
 $\Pi 10 = 7,65$  μ. Ἐπειδὴ ἐδῶ ἔχουμε 1100 χιλγρ, ἐνατέρωθεν,  
 ἡ  $\Pi 10$  πρέπει νά εἶναι :

$$\frac{7,65}{10} = 0,765 \text{ μ. ἢ } \Pi 50 = 3,50 \text{ μ.}$$

(Γ) ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

56) Στις περιπτώσεις που ή μέγιστη ροπή κάμψης ( $RoW$ ) (Πργρ 17) είναι μικρότερη από τη μέγιστη ροπή δύναμης ( $\Delta u$ ) σε τερματικό ή γωνιαίο στύλο υφιστάμενο δυνάμεις κάμψεως, πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα προστατευτικά μέτρα για τη συμπληρωματική στήριξη του καταπονούμενου στύλου.

Από την μελέτη των διαφόρων μεθόδων συμπληρωματικής στήριξης, προκύπτουν διάφορες μορφές στυλωμάτων τις οποίες θα περιγράψουμε στο κεφάλαιο αυτό.

Οι συνηθέστερες μορφές τέτοιων ενισχυμένων στυλωμάτων είναι:

- α) Στύλος με ήμισυλο και δίδυμοι στύλοι
- β) Στύλος με άντηρίδα.
- γ) Στύλος με έπιτόνο
- δ) Πυραμίδα με άντηρίδες ή έπιτόνους
- ε) Στύλωμα τύπου Λάμβδα

ή και συνδυασμοί των παραπάνω μορφών.

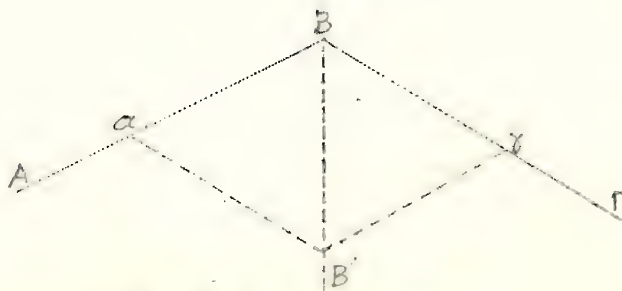
Όπως θα γίνει αντιληπτό απ'τά παρακάτω, ή έκλογή μιās από τις παραπάνω μεθόδους συμπληρωματικής στήριξης θα έξαρτηθί από τό ποσοστό τής απαιτούμενης πρόσθετης ένίσχυσης του καταπονούμενου στύλου, από λόγους οίκονομικούς και πολλές φορές από λόγους έδαφικούς.

Πρίν όμως προχωρήσουμε στην έξέτασή τους πρέπει να ξεκαθαρίσουμε και τοϋτο:

Οί ως τώρα λογαριαμοί για την άντοχή των γωνιαίων στύλων έγιναν με την προϋπόθεση πώς οί δυνάμεις που ένεργοϋν προς τις δυό κατευθύνσεις τής γωνίας είναι ίσες, πράγμα ποϋ άποτελεί την τυπική περίπτωση στην κατασκευή των Τ.Τ γραμμών. Είναι αϋτόνδητο συνεπώς, πώς ή συμπληρωματική στερέωση ενός γωνιαίου στύλου θα πρέπει να γίνει προς τό μέρος που δρā ή δύναμη, δηλ. στην διχοτόμο τής σχηματιζόμενης γωνίας.

Στήν πράξη, ό καθορισμός τής διχοτόμου είναι εύκολος και ανάλογος προς τόν τρόπο που έργασθήκαμε στην πργρ. 50, άνάγοντας δηλ. τις δρῶσες δυνάμεις σε ανάλογα μήκη. Στην γωνία ABΓ (σχ.26) λόγου χάρη, πέρνουμε στις πλευρές ΒΑ και ΒΓ τμήματα ίσα: τά Βα = Βγ.

"Αν έχουμε ένα κομμάτι σχοινί ίσο ή μεγαλύτερο προς (Βα+Βγ) και τοϋ όποιου να έχη σημειωθί με κόμπο τό μέσον, και τοποθετήσουμε τις άκρες του στά σημεία α και β, είναι φανερό πώς τεντώ-



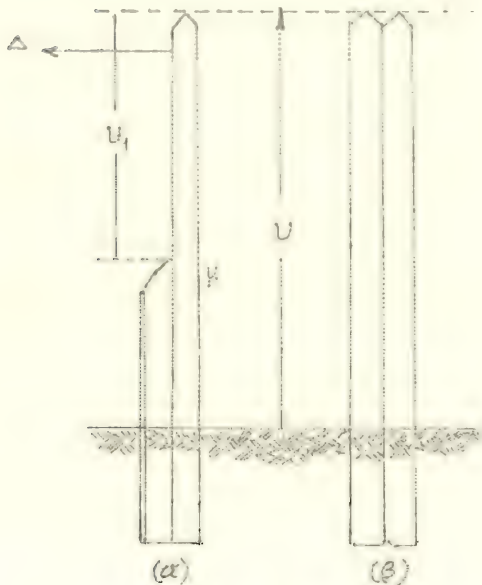
( Σχ. 26 )

(α) Ήμιστυλος καὶ Δίδυμος.

νώντας τὸ σχοινὶ ἀπ' τὸ μέσο του, ( κόμπο ) τὸ σημεῖο  $B'$  ( τὸ μέσο τοῦ σχοινιοῦ ) βρῆσκειται στὴ διχοτόμο τῆς γωνίας  $\Lambda B \Gamma$ , δηλ. ἡ  $BB'$  εἶναι ἡ διεύθυνση τοῦ δρᾶ ἢ συνισταμένη δύναμη.

57) Εἴπαμε στὴν πρὸγρ. 48 πὼς μπορούμε νὰ μειώσουμε τὰ ἀποτελέσματα τῆς δύναμης κάμψης ἐλαττώνοντας τὸ ὕψος τοῦ στύλου.

Εἴπαμε ἐπίσης πὼς αὐξάνοντας τὴν διατομὴ τοῦ στύλου μπορούμε νὰ αὐξήσουμε τὴν ἀντοχὴ του. Ἔτσι, τοποθετώντας στὴ βάση τοῦ στύλου ἓνα ἡμιστυλό (σχ. 27α) κατορθώνουμε καὶ τὰ δύο ἄυξάνουμε τὴν κρίσιμη διατομὴ καὶ ἐλαττώνουμε τὸ ἐνεργὸ ὕψος τοῦ στύλου.



( Σχ. 27 )

Μὲ τὴν αὐξηση τῆς διατομῆς μεγαλώνουμε τὴν ἀντοχὴ τοῦ στηρίγματος μέχρι τὸ σημεῖο ὅπου φθάνει τὸ ἡμιστυλό, ὁπότε ἂν ἡ ἀντοχὴ εἶναι μεγαλύτερη ἀπ' τὴν  $\Delta u$  τοῦ καταπονεῖ τὸ στυλῶμα εἶναι φανερό πὼς τότε τὸ σημεῖο μ μπορεῖ νὰ θεωρηθῇ σὰν κρίσιμη διατομὴ ὁπότε καὶ τὸ ἐνεργὸ ὕψος τοῦ στύλου εἶναι  $u_1$  καὶ συνεπῶς  $\Delta o = \Delta u_1$  ποῦ εἶναι προφανῶς μικρότερη ἀπ' τὴν  $\Delta u$ .

Μὲ τὸν δίδυμο στύλο (σχ. 27β) ἐπιζητούμε τὴν αὐξηση τῆς ἀντοχῆς τοῦ στηρίγματος μὲ τὴν αὐξηση τῆς διατομῆς

του κατά τόν άξονα τής έφαρμογής τής δυναμείως καί σ'όλο τό μήκος του. Ή αύξηση τής άντοχής τοῦ στηρίγματος μ'αυτόν τόν τρόπο είναι άξιοσημείωτη. Μπορεῖ δέ νά υπολογισθῇ πῶς φθάνει τό 5-πλάσιο τής άντοχής ενός άπλου στύλου.

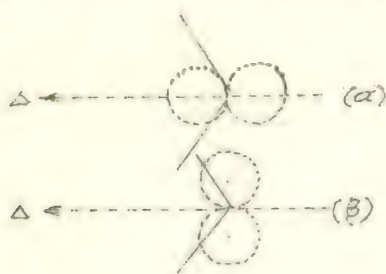
Πραγματικά: Στή σχέση

$$\Delta = \frac{R_0 W}{U}$$

(Πργρ, 17) ἡ τιμή τοῦ W, ὅπως προκύπτει ἀπό τόν πίνακα III, εἶναι πενταπλάσια ἀπ'τήν αντίστοιχη τιμή άπλου στύλου, ἐνῶ ὅλοι οἱ ἄλλοι παράγοντες εἶναι ἀμετάβλητοι.

58) Καί στίς δύο παραπάνω περιπτώσεις πρέπει νά υπογραμμίσουμε πῶς ἡ τοποθέτηση τοῦ ἡμίστυλου ἢ τοῦ δεύτερου στύλου τοῦ διδύμου, θά γίνεται ἔτσι ὥστε οἱ ἄξονες τῶν δύο στύλων νά βρίσκωνται στήν διεύθυνση τής συνισταμένης (σχ. 28α) γιατί ἄλλοιῶς τά παραπάνω δέν ισχύουν.

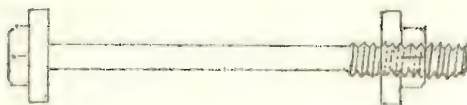
"Αν δηλ. οἱ δύο στύλοι τοποθετηθοῦν ἔτσι ὥστε ὁ ἄξων τής



( Σχ, 28 )

συνισταμένης νά διέρχεται ἀπό τό σημεῖο τής συναρμογῆς τους (σχ. 28β) ἡ άντοχή τοῦ συγκροτήματος ὅχι μόνο δέν πενταπλασιάζεται ἀλλά καί ἄλλα ἀνειπιθύμητα ἀποτελέσματα μπορεῖ νά προκύψουν. Πρέπει συνεπῶς νά δίδεται ἐξαιρετική προσοχή στήν τοποθέτηση τέτοιων στηρίγων.

59) Ή ζεύξη τῶν δύο στύλων γίνεται μέ τζαβέττες (κοχλιοφόρους ἥλους) διαμέτρου 3/4" καί μήκους ἀμαλέγου πρὸς τίς διαμέτρους τῶν στύλων, τοποθετοῦνται δέ ἡ πρώτη 0,25 μ. κάτω ἀπ' τήν κορυφή καί οἱ ἄλλες σέ ἀποστάσεις 1,50 μ. περίπου μεταξύ τους. Ἔτσι θά πρέπει νά τοποθετηθοῦν 3 τζαβέττες σέ διδύμους τῶν 6,5μ. 4 σέ στύλους τῶν 8μ., 5 σέ στύλους τῶν 10μ. κλπ.



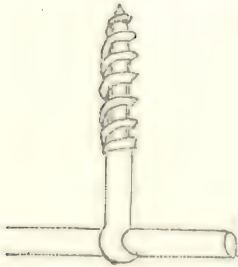
( Σχ. 29 )

Οἱ τζαβέττες εἶναι σιδερένια κυλινδρικά στελέχη πού ἔχουν στό ἓνα ἄκρο κεφάλι (τετράγωνο ἢ πολυγωνικό) ἐνῶ στό ἄλλο καταλήγουν σέ κοχλιώσεις ὅπου μπορεῖ νά βιδῶση παξιμάδι (περικόχλιο) (σχ. 29)



Όταν τοποθετούνται στους στύλους, κι απ'τά δύο άκρα πρὸς τὸ μέρος τῶν στύλων, παρεμβάλλονται πλάκες (τετράγωνες ἢ κυρτές) ὥστε μὲ τὸ σπείξιμο νά μὴ χώνεται τὸ παξιμάδι καὶ τὸ κεφάλι στὸ στύλο.

Ἡ κατάλληλη ὁπὴ γιὰ τὴν εἰσαγωγή τῆς τζαβέττας στὸ στύλο γίνεται μὲ τρυπάνι (σχ. 30) διαμέτρου μικρότερης κατὰ 1-2 χιλστ. ἀπ'τὴ διάμετρο τῆς τζαβέττας, Στὰ σημεῖα τοῦ στύλου ποῦ θά χωθοῦν σὸ ἔδαφος δ ἐν π ρ έ π ε ι νά τοποθετοῦνται τζαβέττες γιὰ νά ἀποφύγουμε τὸ πλῆγμα τῶν στύλων μὲ τὸ τρυπάνισμα καὶ συνεπῶς τὴν δημιουργία μιᾶς ἄνετης ἐστίας γιὰ τὰ παράσιτα κλπ. τοῦ ἔδαφους.



( Σχ. 30 )

Τὰ ἡμίστευλα εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητο νά στερεώνωσται στὸν κύριο στύλο μὲ τζαβέττες κί ὅχι νά δένωνται ἀπλῶς μὲ ὀσεσδήποτε στροφές σύρματος. Δυὸ τζαβέττες εἶναι ἀρκετές ὅταν τὸ ἡμίστευλο δέν εἶναι ὑψηλότερο ἀπὸ 2 μ. ἀπ'τὸ ἔδαφος.

Καὶ στοὺς διδύμους καὶ στὰ ἡμίστευλα, οἱ τζαβέττες πρέπει νά πέρνουν θέση κάθετη πρὸς τὸν ἄξονα τῶν στύλων.

60) Καὶ οἱ δυὸ παραπάνω τρόποι ἐνίσχυσης τοῦ γωνιακοῦ στύλου δέν εἶναι συνηθισμένοι στὴν ἐλληνικὴ πράξη. Ἀρρησιμολογεῖται, μόνον σπάνια, ἡ λύση τοῦ διδύμου στὶς περιπτώσεις ὅπου δέν εἶναι δυνατὸ, ἐξ αἰτίας ἐδαφικῶν δυσχερειῶν, νά χρησιμοποιηθοῦν αἱ μέθοδοι τοῦ ἀντιστύλου (ἀντηρίδας) ἢ τοῦ ἐπιτόνου, γιὰ τίς ὁποῖες θά μιλήσουμε παρακάτω.

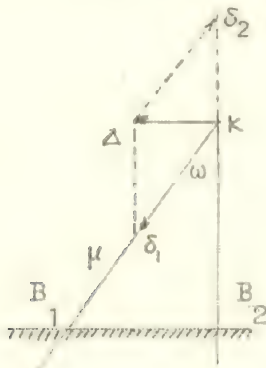
Ἡ λύση τοῦ ἡμίστυλου πρέπει νά χρησιμοποιεῖται στὴν περίπτωση πρόσθετης στερέωσης στύλων μὲ κάπως ἀδυνατισμένες ράβδους ἀντὶ τῆς ὁλοκληρωτικῆς ἀντικατάστασης τους, ποῦ συνεπάγεται μεγάλον κόστος. Στὴν τελευταία αὐτὴ περίπτωση πρέπει νά τοποθετοῦνται πλάι στὸν ὑπὸ στήριξη στύλο κάθετα πρὸς τὸν ἄξονα τῆς γραμμῆς γιὰ τὴν ὁποῖα θά ἰδοῦμε αἱ στύλοι τῆς εὐθείας μόνον ἀπ'τὴ δύναμη τοῦ ἀνέμου κινδυνεύουν.

Ἡμίστευλος ὅμως, θά μπορούσε ἀξιολογεῖται νά χρησιμοποιηθῇ ἀντὶ ἀντηρίδος ἢ ἐπιτόνου καὶ γιὰ στήριξη γωνιακοῦ στύλου γραμμῆς μὲ μικρὰ φορτία. ( κοινοτικῆς κλπ.)

## (β) Ἀντηρίδα

61) Στις περισσότερες περιπτώσεις πού χρειάζεται συμπληρωματική στήριξη, στην χώρα μας χρησιμοποιούν την ἀντηρίδα (ἀντί-στυλο).

Ἄν στο γωνιακὸ στύλο B2K (σχ.31), δρᾷ ἡ συνισταμένη δύναμη Δ καὶ τοποθετήσουμε πρὸς τὸ μέρος τῆς καταβύθυνσης τῆς ἑνα δεύτερο στύλο B1K ὅπως στο σχῆμα, πού τὸν ὀνομάζουν ἀντηρίδα (ἀντίστυλο), παρατηροῦμε εὐκολα πὼς ἡ δύναμη Δ μπορεῖ νά ἀναλυθῇ σὲ δύο συνιστώσες, τὴν δ1 καὶ δ2.



Ἡ δ1 ἐνεργεῖ κατὰ τὸν ἕξονα τῆς ἀντηρίδας καὶ τείνει νά τὴν χώσῃ ἀκόμα πλεῖς πολὺ στοῦ ἔδαφος, ἐνῶ ἡ δ2 τείνει νά ξεχώσῃ τὸν κύριο στύλο. Ἡ τελευταία αὕτη δύναμη δὲν ἔχει καμμιά σημασία γιὰ τὴν ἀντοχή τοῦ στύλου. Θά ἴδουμε δὲ πὼς ἀντιμετωπίζεται ὁ κίνδυνος νά ξεχωθῇ ὁ στύλος (Πρῆρ. 72 - 74).

Δὲν συμβαίνει ὅμως τὸ ἴδιο γιὰ τὸν ἀντίστυλο ὅπου ἡ δύναμη δ1 πού τὸν συμπίεζει εἶναι συνάρτηση τῆς δυνάμεως Δ καὶ τῆς γωνίας ω πού σχηματίζουν οἱ κορυφές τῶν δύο στύλων.

$$\delta_1 = \frac{\Delta}{\eta \mu \omega}$$

Ἀπ' τὴ σχέση αὕτη βγαίνει πὼς ἡ πίεση πού ἀσκεῖται στὸν ἀντίστυλο εἶναι τόσο μεγαλύτερη ὅσο ἡ γωνία ω εἶναι μικρότερη καὶ γίνεται ἴση μὲ τὴν Δ ἂν ἡ γωνία ω γίνῃ μὲ ἴση μὲ  $90^\circ$  ( $\eta \mu 90^\circ = 1$ ) δηλ. ἂν ὁ ἀντίστυλος πάρῃ θέση κάθετη πρὸς τὸν κύριο στύλο.

62) Ἀπ' τὰ ὅμοια τρίγωνα ΔΚδ1 καὶ δ1Β1Β2 (εἶναι ὅμοια γιατί ἔχουν καὶ τρεῖς γωνίες ἴσες) εὐκολα βγαίνει ἡ σχέση:

$$\frac{ΚΔ}{Κδ1} = \frac{Β1Β2}{ΚΒ1} \quad \text{ἢ} \quad \frac{Κδ1}{ΚΔ} = \frac{ΚΒ1}{Β1Β2}$$

Ἄπ' ὅπου

$$Κδ1 = \frac{ΚΔ \times ΚΒ1}{Β1Β2}$$

$$\begin{aligned}
 \text{άλλα} \quad K\Delta &= \Delta \quad (\text{συνισταμένη δύναμη τῆς γωνίας}) \\
 KB1 &= \mu \quad (\text{μήκος ἀντιστύλου πάνω ἀπ'τὸ ἔδαφος}) \\
 B1B2 &= \lambda \quad (\text{ἀπόσταση ἀνάμεσα στὶς βάσεις στύλου καὶ ἀντιστύλου})
 \end{aligned}$$

$$\text{δηλαδή:} \quad \delta 1 = \frac{\Delta \cdot \mu}{\lambda} \quad (22)$$

σχέση ποὺ μᾶς δίνει τὴ δύναμη ποὺ συμπιέζει τὸν ἀντίστυλο, σέ συνάρτηση μὲ τὴν συνισταμένη γωνιακὴ δύναμη, τὸ μήκος τοῦ ἀντιστύλου, καὶ τὴν ἀπόσταση ἀνάμεσα στὶς βάσεις στύλου καὶ ἀντιστύλου.

63) "Αν θυμηθοῦμε τὸν τύπο (20) (πρῆρ 50), ποὺ μᾶς δίνει τὴ δύναμη ἀνατροπῆς ποὺ ἐνεργεῖ στὸ γωνιακὸ στήριγμα σέ συνάρτηση μὲ τὴν παρέκκλιση, καὶ ἀντικαταστήσουμε στὴ σχέση (22) τὴν τιμὴ τῆς  $\Delta$  θὰ ἔχουμε :

$$\delta 1 = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha \cdot \mu}{\alpha \cdot \lambda} \quad (23)$$

σχέση ἀξιοσημεῖωτη, ποὺ μᾶς δίνει τὴ δύναμη συμπίεσμοῦ ποὺ ἀσκειῖται στὸν ἀντίστυλο σέ συνάρτηση μὲ τὴν παρέκκλιση.

Ἀλλά, ἔχουμε ἐξηγήσει (πρῆρ. 15) πὼς ἡ ἐπιτρεπόμενη δύναμη συμπίεσμοῦ στὰ ξύλα εἶναι συνάρτηση τῆς σχέσης  $\frac{V}{d}$  (πλ-ναξ II).

"Αν λοιπὸν συνδυάσουμε τὴ σχέση (23) μὲ τὴν σχέση (11), δηλ. ἂν δεχθοῦμε ἀπὸ προϋπόθεση πὼς ἡ δύναμη ποὺ συμπιέζει τὴν ἀντηρίδα πρέπει νὰ εἶναι ἴση μὲ τὴ δύναμη  $P_0$  ποὺ μᾶς καθορίζει τὸ ὄριο φορτώσεως στὸν λυγισμό, θὰ ἔχουμε  $P_0 = \delta 1$

$$\eta \quad \kappa R_0 \cdot \pi \cdot \rho^2 = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha \cdot \mu}{\alpha \cdot \lambda}$$

(ὅπου  $(\kappa R_0)$  ἔχει τιμές ποὺ μᾶς δίνονται ἀπ'τὸ διάγραμμα τοῦ πλιναια II).

Ἀπ'τὴν τελευταία αὐτὴν σχέση, εἶναι φανερό πὼς μπορούμε νὰ λύσουμε κἄθε πρόβλημα ποὺ συνδέεται μὲ τὴν ἀντοχὴ τοῦ ἀντιστύλου καὶ κυρίως τὸ πρόβλημα ποὺ ἐνδιαφέρει ἀμέσως στὴ χάραξη γωνιῶν :

Μὲ δοσμένο ὑλινὸ ἀντιστύλου καὶ δύναμη ἐκατέρωθεν τῆς γωνίας  $\delta$ , τί παρέκκλιση πρέπει νὰ δώσουμε στὶς γωνίες μας ὥς-

τε να εργάζονται με συντελεστή ασφαλείας 1/10 ;

Όποτε η προηγούμενη σχέση γίνεται :

$$\Pi\alpha = \frac{\kappa R_0 \pi \rho^2 \alpha \lambda}{\delta \mu} \quad (24)$$

64) Ξεετάζοντας τόν τελευταίο αυτό τύπο (24) θα πρέπει να κάνουμε τίσ εξής παρατηρήσεις:

α) Οί τιμές  $\pi$ ,  $\kappa R_0$ ,  $\alpha$ ,  $\delta$ , καί  $\rho$  είναι ποσότητες γνωστές.

β) Τό  $\lambda$  έχει βρεθῇ στήν πράξη πώς είναι συμφέρον, καί γιά τήν αύξηση τῆς άντοχής τοῦ άντιστόλου καί γιά τήν συμμετρική εμφάνιση τών στυλωμάτων, να κυμαίνεται γύρω στίς παρακάτω τιμές:

Γιά κυρίους στόλους τών 5,5 μ.  $\lambda = 1,5 \mu$ .

" " " " 6-7 μ.  $\lambda = 2 \mu$ .

" " " " 8-9 μ.  $\lambda = 2,5 \mu$ .

Εἶναι εἵηολο συνεπώς να ὑπολογίσουμε τό μήκος τοῦ άντις στόλου πάνω ἀπ'τό ἔδαφος (μ) μέ τό πυθαγόρειο :

$$\mu = \sqrt{u^2 + \lambda^2}$$

Μέ τίσ ἀποστάσεις πού σημειώσαμε παραπάνω ( $\lambda$ ) κι ἂν πάρουμε ὑπ'ὄψη μας τό βάθος πού στερεώνεται ὁ στόλος στό ἔδαφος (20 ο/ο), παρατηροῦμε πώς τό μήκος τοῦ άντιστόλου πάνω ἀπ' τό ἔδαφος εἶναι μικρότερο ἢ τό πολύ ἴσο πρὸς τό τριπλάσιο τῆς ἀποστάσεως  $\lambda$  δηλ.  $\mu \leq 3\lambda$  ἀπ'ὅπου  $\frac{\lambda}{\mu} \leq \frac{1}{3}$

"Αν λοιπόν στόν τύπο (24) βάλουμε  $\frac{\lambda}{\mu} = \frac{1}{3}$

εἴμαστε βέβαιαι πώς θά βρῶσινάστε μέσα στά ἐπιτρεπόμενα ὅρια φορτίων γιά τήν άντοχή τοῦ άντιστόλου σέ ὁποιαδήποτε περίπτωση καί μέ τοὺς περιορισμούς τῆς πηγρ.64 (β) ὁποτε ἡ σχέση (24) γίνεται:

$$\Pi\alpha = \frac{\kappa R_0 \pi \rho^2 \alpha}{3 \delta}$$

"Αν τέλος δεχθοῦμε καί μιὰ άννοχή 5 ο/ο πού ἑλαττώνει κάπως τόν συντελεστή ασφαλείας, ἀπλουστεύουμε ἀκόμα πιό πολύ τή σχέση (24) καί προκύπτει :



$$\Pi\alpha = \frac{\kappa R_0 \cdot \rho^2 \cdot \alpha}{\delta} \quad (25)$$

Όπου  $\Pi\alpha$  σέ μέτρα  
 $\kappa R_0$  ή τιμή ποῦ βγαίνει ἀπ'τό διάγραμμα τοῦ πίν. II  
 $\rho$  ή μέση ἀκτίνα σέ χιλστ.  
 $\alpha$  ή ἀπόσταση ποῦ ἀντιστοιχεῖ ή  $\Pi\alpha$  σέ μέτρα  
 $\delta$  ή ἐκατέρωθεν τῆς γωνίας δύναμη σέ χιλγρ,

Τήν παραπάνω σχέση μπορούμε νά τή θεωρήσουμε σάν τελική μορφή γιά τόν καθορισμό τῆς παρέκκλισης σέ συνάρτηση μέ τήν ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου.

65) Ἄν πρόκειται γιά τήν ἀντοχή τῆς ἀντηρίδας σέ τερματικό, ή συνισταμένη δύναμη εἶναι γνωστή  $\Delta = \delta$

Σέ συνδυασμό λοιπόν τῶν τύπων (11) καί (22) δηλ. ἂν ἀπό προϋπόθεση θέλουμε ή  $R_0$  (ὄριο φορτώσεως τοῦ ἀντιστύλου) νά εἶναι ἴση πρός  $\delta_1$  (δύναμη συμπίεσμοῦ ποῦ ἐνεργεῖ στόν ἀντίστυλο), θά ἔχουμε :

$$\kappa R_0 \cdot \pi \rho^2 = \frac{\delta \mu}{\lambda}$$

μέ τήν προϋπόθεση πάλι πῶς  $\frac{\mu}{\lambda} \leq 3$  (πργρ.64 παρατήρηση β), θά ἔχουμε  $\kappa R_0 \cdot \pi \rho^2 = 3 \delta$  ἀπ'ὅπου μπορούμε νά ὑπολογίσουμε τήν ἀκτίνα ή τή διάμετρο ποῦ πρέπει νά ἔχη ὁ ἀντίστυλος γιά νά ἀνθέξη στήν πίεση τῆς δύναμης  $\delta_1$ .

$$\rho = \sqrt{\frac{3 \delta}{\kappa R_0 \pi}} \quad \text{ή} \quad d = 2 \sqrt{\frac{3 \delta}{\kappa R_0 \pi}}$$

ὅπου  $\rho$  καί  $d$  πάντοτε σέ χιλστ.

66) Τό ὄριο φορτώσεως τῶν ὑλινῶν στόν λυγισμό μπορεῖ νά ὑπολογισθῇ, καί μέ τόν τύπο ποῦ εἴπαμε στήν πργρ. 15.

$$P = \frac{\pi^2 I E}{4 \mu^2} \quad (26)$$

όπου  $\pi = 3,14$

$I =$  ή ελάχιστη ροπή αδρανείας (κύτταξε τόν πίνακα III)

$E =$  τό μέτρο ελαστικότητας (Γιά τά ξύλα 100,000 χιλγρ. ανά έκμ.<sup>2</sup> Γιά τό σίδερο 2.200.000 χιλγρ. ανά έκμ.<sup>2</sup>).

$\mu =$  τό έλεύθερο μήκος τοῦ λυγισμού σέ έκμ.

Απ'τόν πίνακα III βρίσκουμε πώς ή  $I$  γιά κυκλικές διατομές είναι  $\frac{\pi d^4}{64}$ , συνεπώς ό τύπος (26) γιά τά ξύλα, ύστερα άπ'τήν εκτέλεση τών πράξεων, γίνεται :

$$P = \frac{12000 d^4}{\mu^2} \quad (27)$$

Αν τώρα συνδυασθῇ ό τύπος αυτός μέ τόν τύπο (23) θά έχουμε

$$12000 \frac{d^4}{\mu^2} = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha \cdot \mu}{\alpha \lambda}$$

Μέ τήν παραδοχή  $\frac{\mu}{\lambda} = 3$  κι ύστερα άπ'τήν εκτέλεση τών πράξεων θά έχουμε :

$$\Pi \alpha = \frac{4000 \alpha d^4}{\delta \mu^2} \quad (28)$$

όπου  $\alpha$  ή απόσταση στήν όποία άντιστοιχεῖ ή παρέκκλιση, σέ μέτρα.

$d$  ή μέση διάμετρος τοῦ άντιστύλου, σέ έκμ.

$\mu$  τό έλεύθερο μήκος τοῦ λυγισμού, σέ έκμ.

$\delta$  ή εκάτέρωθεν τῆς γωνίας δύναμη, σέ χιλγρ.

Η διάμετρος τοῦ άντιστύλου σέ τερματικό στύλο, άφοῦ

$$\frac{12000 d^4}{\mu^2} = 3\delta \quad \text{θά είναι προφανῶς} \quad d = \sqrt[4]{\frac{\delta \mu^2}{4000}}$$

Οἱ παραπάνω τύποι (27) καί (28) χρησιμοποιήθηκαν από τόν γράφοντα στήν πράξη, καί μέ βάση αὐτούς διαμορφώθηκε ό σχετι-

κός πίνακας άντοχής τών άντιστύλων μέ εύθύγραμμο άξονα (πίνακας XI).

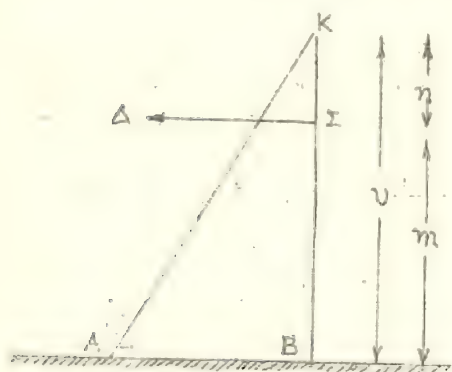
Γιά άντιστύλους μέ άξονα μή εύθύγραμμο (καστανιές), πρέπει νά υιοθετείται παρέκκλιση πολύ μικρότερη άπ' τίς τιμές του πίνακα.

67) Ως τώρα εξέτασαμε τήν περίπτωση προσαρμογής άντιστύλου κάλ στύλου στί σημείο ακριβώς τής έφαρμογής τής συνισταμένης δύναμης.

Άς εξετάσουμε τώρα τήν περίπτωση πού ο άντίστυλος καί ο στύλος προσαρμόζονται στήν κορυφή, αλλά ή συνισταμένη ένεργεί σέ σημείο χαμηλότερο. Λόγου χάρι ή δύναμη Δ έφαρμόζεται στί σημείο Σ (σχ.32).

Έχουμε εξηγήσει πώς ή μέγιστη ροπή δύναμης (πργρ.16) είναι  $M = \Delta \cdot u$ .

Στήν τωρινή περίπτωση ή μέγιστη ροπή είναι :



( Σχ.32 )

$$M = \frac{\Delta \eta u}{u}$$

όποτε ή άντοχή του στύλου καθορίζεται άπ'τή σχέση :

$$\frac{\Delta \eta u}{u} = \frac{R \pi \rho^3}{4}$$

$$\text{άπ'όπου } \Delta = \frac{R \pi \rho^3 u}{4 \eta u}$$

Η δυσμενέστερη περίπτωση πού μπορεί νά παρουσιασθή στήν πράξη Τ,Τ γραμμών, είναι όταν  $\eta = 1$  μέτρο. Τότε ή παραπάνω σχέση γίνεται :

$$\Delta = \frac{R \pi \rho^3 u}{4 (u-1)}$$

Επειδή πάλι,  $\frac{u}{u-1}$  δέν μπορεί, στήν πράξη, νά είναι μεγαλύτερη άπό 1,25, ύστερα άπό τήν έντέλεση τών πράξεων προκύπτει πώς :

$$\Delta = 0,78 \rho^3$$

Από το συνδυασμό αυτής της τελευταίας σχέσης με τη σχέση (20), που δίνει την δύναμη της κάμψης σε συνάρτηση με την παρέκκλιση, θα έχουμε :

$$0,78 \rho^3 = \frac{\delta \Pi \alpha}{\alpha} \quad \eta \quad \delta = \frac{0,78 \rho^3 \alpha}{\Pi \alpha}$$

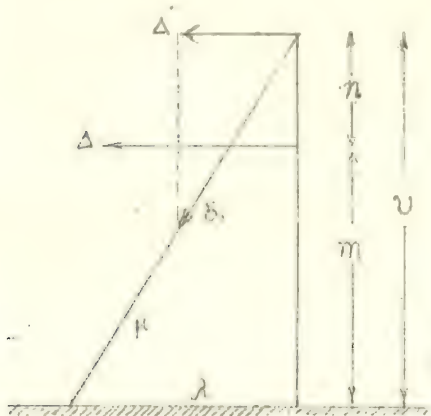
που μάς δίνει την εκατέρωθεν της γωνίας δύναμη που μπορεί να κρατήσει ο στύλος με την αντηρίδα προσαρμοσμένη στην κορυφή του και με σημείο εφαρμογής της συνισταμένης ένα μέτρο κάτω από την κορυφή του στύλου.

Λύνοντας με οποιαδήποτε τιμή του  $\alpha$  παρατηρούμε πως οδηγούμαστε σε τιμές  $\delta$  εξαιρετικά μεγάλης και άπληθανες για την πράξη των Τ.Τ. γραμμών.

Αυτό σημαίνει πως ο κύριος στύλος καταπονούμενος με τον τρόπο αυτό όντεχει σε όποιεσδήποτε δυνάμεις  $\delta$  που θα παρουσιασθούν στην πράξη. Η άλλα λόγια η καταπόνηση του κυρίου στύλου σε καμψη μ'αυτών τον τρόπο είναι ασημαντή για τις περιπτώσεις που μάς ενδιαφέρουν.

68) "Ας δούμε όμως τί μεταβολή παθαίνει η  $\delta_1$  δηλ. η δύναμη που ενεργεί κατά συμπίεσμό στον αντίστυλο, του είναι προσαρμοσμένος στην κορυφή ενώ η συνισταμένη  $\Delta$  ενεργεί παρακάτω.

"Έχουμε πεί πως η  $\delta_1 = \frac{\Delta \mu}{\lambda}$ , δηλ. πως με  $\frac{\mu}{\lambda}$



σταθερό, η  $\delta_1$  είναι ανάλογη προς της  $\Delta$ . Στο σχ. 33 συνεπώς

$$\delta_1 = \frac{\Delta' \mu}{\lambda}$$

Αλλά στην περίπτωση αυτή δρᾷ η συνισταμένη  $\Delta$ . Για να φέρη όμως η  $\Delta'$ , δρώσα στην κορυφή του στύλου, τά ίδια αποτελέσματα με κείνα που φέρει η  $\Delta$  εφαρμοζόμενη σε σημείο χαμηλότερο, πρέπει οι ροπές των δυνάμεων  $\Delta''$  και  $\Delta$  να είναι ίσες δηλ. πρέπει :

$$\Delta m = \Delta' u$$

( Σχ. 33)

$$\text{ἀπ' ὅπου προκύπτει } \Delta' = \frac{\Delta m}{u} \quad (29)$$



Μ' άλλα λόγια ή Δ' από την όποία εξαρτάται ή δ<sub>1</sub>, είναι μικρότερη από την Δ άρα καί ή δ<sub>1</sub> ελαττώνεται σέ σύγκριση μέ την περίπτωση προσαρμογής του αντίστύλου στί σημείο εφαρμογής τής δύναμης Δ.

Αντικαθιστώντας λοιπόν στή σχέση (22) την τιμή τής Δ' απ' τή σχέση (29) θά έχουμε :

$$\delta_1 = \frac{\Delta \cdot \mu \pi}{\lambda \cdot \nu} \quad \eta \quad \delta_1 = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha \cdot \mu}{\alpha \cdot \lambda} \cdot \frac{\pi}{\nu} \quad (30)$$

όποτε οί σχέσεις (25) καί (27) γίνονται αντίστοιχως, ύστερα όπ' τίσ σχετινές αντικαταστάσεις καί μετασχηματισμούς :

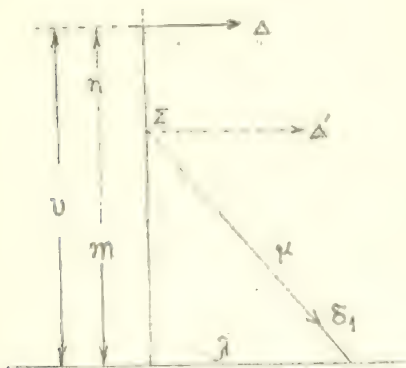
$$\Pi \alpha = \frac{\kappa R o \cdot \rho^2 \cdot \alpha}{\delta} \cdot \frac{\nu}{\pi} \quad (31)$$

καί

$$\Pi \alpha = \frac{4000 \cdot \alpha \cdot d^4}{\delta \cdot \mu^2} \cdot \frac{\nu}{\pi} \quad (32)$$

Τό συμπέρασμα είναι φανερό: Τοποθετώντας τήν αντίστυλο πάνω από τό σημείο τής εφαρμογής τής συνισταμένης, εξασφαλίζουμε τήν αύξηση τής παρέκκλισης ή μέ τήν ίδια παρέκκλιση ό αντίστυλος εργάζεται μέ μεγαλύτερο συντελεστή άσφαλείας.

69) Υπάρχουν όμως καί περιπτώσεις γωνιών πού ή προσαρμογή του αντίστύλου στον στύλο δέν μπορεί νά γίνει, ούτε στήν



( Σχ. 34 )

κορυφή ούτε στί σημείο εφαρμογής τής συνισταμένης δύναμης, Είναι ή περίπτωση γωνιακού στύλου μέ κεραίες, όπου κατ' ανάγκη ό αντίστυλος προσαρμόζεται κάτω από τήν τελευταία κεραία. Τότε τό πρόβλημα είναι διπλό : άντοχής του αντίστύλου καί άντοχής του ίδιου στύλου κατά τό ελεύθερο μήκος του. (σχ. 34)

Ύστερα απ' όσα είπαμε προηγουμένως είναι φανερό πώς ή δύναμη πού θά δρᾷ κατά συμπίεσμό στον αντίστυλο θά είναι :

$$\delta l = \frac{\Delta' u}{\lambda} \quad \text{όπου } \Delta' = \frac{\Delta u}{\eta} \quad \text{άφου } \Delta u = \Delta' \eta$$

Συνεπώς  $\delta l = \frac{\Delta u}{\lambda} \cdot \frac{u}{\eta} \quad \text{όποτε ή σχέση (31) πέρνει}$

τή μορφή  $\Pi\alpha = \frac{\kappa R o \cdot \rho^2 \alpha}{\delta} \cdot \frac{\eta}{u} \quad (33)$

καί ή (32) γίνεται  $\Pi\alpha = \frac{4000 \alpha d^4}{\delta \mu^2} \cdot \frac{\eta}{u} \quad (34)$

πού δίνουν τήν παρέκκλιση σέ συνάρτηση μέ τήν άντοχή τοῦ άντιστύλου, προσαρμοσμένου κάτω άπό τό σημείο τής εφαρμογής τής δύναμης.

Αυτό όμως δέν είναι άρκετό γιά τόν ύπολογισμό τής άντοχής τοῦ στρώματος, γιατί τό τμήμα τοῦ κυρίου στύλου πάνω άπό τό σημείο Σ υφίσταται τή δύναμη ή όποια στό σημείο Σ προκαλεῖ τή μέγιστη καταπόνηση τοῦ στύλου.

Πρέπει λοιπόν, τό όριο φορτώσεως τοῦ στύλου νά είναι τό πολύ ἴσο μέ τήν  $\Delta\eta$ .

Άλλαδή  $\Delta\eta = \frac{0,8}{4} \frac{\pi}{\rho} \rho^3$  άπ'όπου, κατά τά γνωστά (πγρ.55 καί 21)

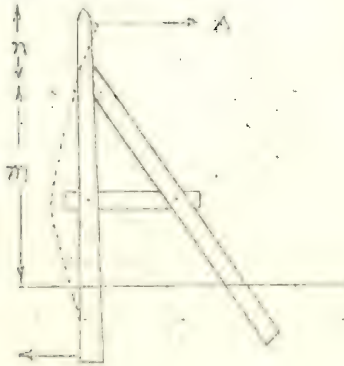
προκύπτει  $\Pi\alpha = \frac{0,63 \rho^3 \alpha}{\delta \eta} \quad (35)$

πού μᾶς δίνει τήν έπιτρεπόμενη παρέκκλιση σέ συνάρτηση μέ τήν άντοχή τοῦ τμήματος  $\eta$  τοῦ κυρίου στύλου πάνω άπ'τό σημείο τής προσαρμογής τοῦ άντιστύλου.

(Στόν πίνακα Χ έχει προβλεφθεῖ ή περίπτωση καί εἰχόνονται σχετικές τιμές τής  $\Pi\alpha$  γιά τιμές τής  $\eta$  άπό 0,10 μ. καί πάνω.)

70) Άνεξάρτητα όμως άπ'αυτά, στήν περίπτωση όρθοστάτη στύλου τής προηγουμένης παραγράφου, παρατηροῦμε πώς αὐτός γίνεται μέ τή δράση τής δυνάμεως  $\Delta$  μοχλός μέ ύπομόχλιο τόν άντίστυλο. "Αν υποθέσουμε πώς ό άντίστυλος καί ό στύλος είναι εὐλόγητα στερεωμένοι στό έδαφος ώστε νά μήν ὑπάρχη κίνδυνος μετατόπισης τών βάσεων τους (μέ μέσα πού θά εἰδεάσουμε στήν πγρ.76-77), μπορεί νά παρατηρηθῇ μιᾶ παραμόρφωση τοῦ όρθοστάτη κατά

τὴν ἔννοια τῆς στιγμῆνης γραμμῆς τοῦ σχ. 35. Εἶναι εὐκολονόη-  
το πὼς αὕτη ἡ παραμόρφωση εἶναι συνάρτηση τοῦ  $\eta$  καὶ τῆς δύ-  
ναμης  $\Delta$ .



( Σχ. 35 )

Μολονότι στὴν πράξη εἶναι  
σπάνιο τὸ φαινόμενο, γιατί  
δέν παρατηροῦνται μεγάλα  $\eta$ ,  
μποροῦμε νά ποῦμε πὼς ἀντι-  
μετωπίζεται μὲ σίξευση στού-  
λου καὶ ἀντιστόλου στό μέ-  
σον τῆς ἀπόστασης  $m$  καὶ  
κάθετα πρὸς τὸν κύριο στό-  
λο, μὲ τζαβέττες ἢ μὲ σιδε-  
ρένιο στέλεχος ποῦ συνδέει  
στόλο καὶ ἀντίστοιλο.

Περίπτωση παραμόρφωσης τοῦ  
ἀντιστόλου δέν ἀντιμετωπι-  
ζομε γιατί ὑποτίθεται πὼς

τοπο-

θετεῖται σύμφωνα μὲ τὰ δοσ-  
μένα τῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλι-  
κοῦ ποῦ χρησιμοποιοῦμε. Πά-

ντως πὲ τέτοια περίπτωση ἡ θέση τοῦ σιζευκτῆρος πρέπει νά εἶ-  
ναι κάθετη πρὸς τὸν ἀντίστοιλο καὶ ὄχι πρὸς τὸν στόλο.

71) Συγκρίνοντας τὸν τύπο (25) μὲ τοὺς (31) καὶ (33)  
καθὼς καὶ τὸν (27) μὲ τοὺς (32) καὶ (34), παρατηροῦμε πὼς οἱ  
πρῶτοι διαφέρουν ἀπὸ τοὺς δευτέρους μόνο κατὰ ἓνα συντελεστή  
ποῦ στὴν περίπτωση μετατόπισης τοῦ σημείου προσαρμογῆς τοῦ  
ἀντιστόλου εἶναι κάθε φορά ἀντίστροφος. Ἔτσι, ὅταν ἡ κορυφή  
τοῦ ἀντιστόλου εἶναι κάτω ἀπ' τὸ σημεῖο τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συν-  
ισταμένης ὁ συντελεστής γίνεται  $-\frac{m}{h}$  ἐνῶ ὅτε εἶναι ἡ κορυφή  
τοῦ ἀντιστόλου παραπάνω ἀπ' τὸ σημεῖο τῆς συνισταμένης ὁ συν-  
τελεστής γίνεται  $\frac{m}{h}$ . Μποροῦμε συνεπῶς γιὰ τὸν ὑπολογισμό τῶν  
γωνιῶν πρὸς τὴν ἀντοχή τοῦ ἀντιστόλου νά χρησιμοποιήσουμε  
τὸν τύπο (25) ἢ τὸν πίνακα XII (ποῦ βασίζεται στὸν τύπο 27)  
καὶ τὸ ἀποτέλεσμα νά τὸ πολλαπλασιάσουμε ἐπὶ τὸν συντελεστή  
 $-\frac{m}{h}$  ἢ  $\frac{m}{h}$ , ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση, γιὰ νά ἔχουμε τὸ ἀκρι-  
βές μέτρο τῆς καρέκλισης ποῦ πρέπει νά δώσουμε στὴν γωνία μας.

Πρέπει νά ἐπαναλάβουμε πὼς στὴν περίπτωση γωνιακοῦ στυ-  
λώματος μὲ κεραίες, πρέπει προηγουμένως νά ἴδουμε ἂν τὸ ἐλεύ-  
θερο ἄκρο τοῦ κυρίου στόλου (πάνω ἀπ' τὸ σημεῖο προσαρμογῆς



του αντιστύλου) άντέχει καί σέ ποία παρέκκλιση, γιατί εἶναι πιθανό νά βρεθοῦν περιπτώσεις, σέ πολυσύρματες γραμμές, πού ἡ άντοχή τοῦ τμήματος αὐτοῦ τοῦ κυρίου στύλου νά ἐπιτρέπη παρέκκλιση πολύ μικρότερη ἀπ' ὅτι ἐπιτρέπει ἡ άντοχή τοῦ αντιστύλου. Μπορεῖ ὅμως νά συμβαίνει καί τό αντίθετο, σέ περιπτώσεις πολύ μικροῦ  $\eta$ .

Στίς περιπτώσεις αὐτές υἱοθετοῦμα τήν μικρότερη ἀπ' τίς αντιστοιχες τιμές ἐπιτρεπόμενης παρέκκλισης, γιά νά εἴμαστε βέβαιοι πώς τό συγκρότημα θά άνθῆξῃ ὅπωςδήποτε εἶτε ὡς αντιστύλος εἶτε ὡς ἐλεύθερο μῆκος τοῦ κυρίου στύλου.

72) ΜΕ ὅλους τούς παράγοντες πού ἔξετάσαμε ὡς τώρα, ὑπολόγισαμε τήν μηχανική άντοχή τοῦ συγκροτήματος στύλου καί αντιστύλου. Ὅμως, γιά νά σταθῇ τό συγκρότημα στή θέση του πρέπει ἀπ' τή δύναμη δ1 νά μήν ὑποχωρήσῃ τό ἔδαφος κάτω ἀπό τό πέλμα τῆς αντηρίδας.

Ἡ συμπιεστικότητα ὅμως τοῦ ἐδάφους δέν εἶναι πάντοτε ἀσήμαντη, ὅπως ὅταν πρόκειται γιά πετρώδη ἐδάφη, γιατί πολλές φορές τό ἔδαφος κάτω ἀπό τό πέλμα τοῦ αντιστύλου ἀρχίζει νά ὑποχωρῇ συμπιεζόμενο. Αὐτό λοιπόν τό γεγονός εἶναι ἀξιοπρόσεχτο καί πρέπει νά αντιμετωπισθῇ ὥστε τά στυλώματά μας νά ἀποφύγουν τόν κίνδυνο ἀπώλειας τῆς κανονικῆς τους θέσης πού μπορεῖ νά ἔχει πολλές δυσάρεστες συνέπειες γιά τήν μηχανική άντοχή καί γιά τήν ἡλεκτρική κατάσταση τῆς γραμμῆς μας.

Ἐχει γίνει δεκτό γενικά πώς ἡ δύναμη συμπίεσμοῦ τοῦ ἐδάφους δέν πρέπει νά ὑπερβαίνει τά 5 χιλγρ. ἀνά ἐκμ.<sup>2</sup> στά συνηθισμένα ἐδάφη καί 2,5 χιλγρ. στά ὑγρά.

Ἡ ἐπιτρεπόμενη λοιπόν πίεση κηκλιῆς ἐπιφανείας, ὅπως εἶναι ἡ βάση τῶν στύλων, εἶναι

$$P = 0,05 \pi \rho^2 \text{ γιά συνηθισμένα ἐδάφη}$$

$$\text{καί } P = 0,025 \pi \rho^2 \text{ γιά τά μαλακά ἐδάφη}$$

( ἡ ἀκτίνα  $\rho$  εἰς χιλστ.)

Συνεπῶς ἡ δύναμη συμπίεσμοῦ τοῦ αντιστύλου δέν πρέπει νά ὑπερβαίνει τά παραπάνω ὅρια. Ἡ παρέκκλιση συνεπῶς, σύμφωνα μέ τά γνωστά, καθορίζεται ἀπ' τίς σχέσεις :

$$Pa = \frac{0,05 \rho^2 a}{\delta} \text{ γιά συνηθισμένα ἐδάφη}$$



$$\eta \quad \text{Pa} = \frac{0,025}{\delta} \frac{\rho^2}{a} \quad \text{για υγρά και μαλακά έδάφη}$$

Συγκρίνοντας τις παραπάνω σχέσεις με τη σχέση (25) μπορούμε να παρατηρήσουμε εύκολα ότι συχνά η παρέκκλιση που μας έπιδείνει η άντοχή του αντιστύλου, είναι μεγαλύτερη από εκείνη που επιτρέπει η συμπίεστικότητα του εδάφους, και αυτό αποτελεί ένα σημαντικό περιορισμό στην εξάντληση των περιθωρίων φόρτωσης των στύλων.

Στόν πίνακα XII δίνουμε τις επιτρεπόμενες παρεκκλίσεις (Π10) σε συνάρτηση με την άντοχή των αντιστύλων (ελαττώθεν δύναμη  $\delta = 100$  χιλγρ.), καθώς και τις μέγιστες επιτρεπόμενες σε συνάρτηση με την συμπίεστικότητα του εδάφους.

73) Για να αποφύγουμε, εξ αιτίας του εδάφους, μεγάλη κατανάλωση υλικού συμπληρωματικής στερέωσης, αφού επιβάλλεται η υιοθέτηση μικρότερης παρέκκλισης (μεγαλύτερος αριθμός γωνιών), λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα ενίσχυσης του ίδιου του εδάφους ή αύξησης της συμπιεζόμενης επιφάνειας.

Έτσι, μπορούμε στον πυθμένα του βόθρου να τοποθετήσουμε πλάκα, μεγαλύτερων διαστάσεων φυσικά από τό πέλμα του αντιστύλου, ή πολλές πέτρες που χτυπιούνται, ώστε μαζί με την αύξηση της πιεζομένης επιφάνειας να έχουμε και μία προκαταβολική συμπίεση ή τέλος προσαρμόζουμε στην βάση του αντιστύλου ένα κομμάτι στύλου 1 μ. (τάχο) αυξάνοντας έτσι την πιεζόμενη επιφάνεια.

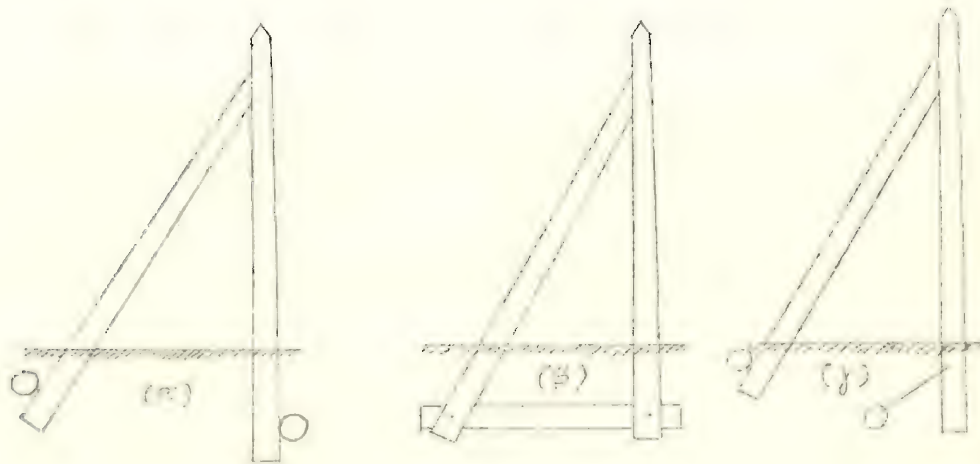
Ο δεύτερος απ' τους παραπάνω τρόπους είναι προτιμώτερος και ευκολώτερος στην πράξη και οικονομικώτερος, μά και άριετα αποτελεσματικός.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο τρίτος τρόπος ή που θα χρειαστεί ακόμα πιο μεγάλη αύξηση της πιεζομένης επιφάνειας (σε τέλματα λ.χ.) όποτε θα πρέπει να υιοθετηθούν συστήματα από ολόκληρα πλέγματα με τάχους.

Τέτοιες μέθοδοι υποδεικνύονται σχηματικά στον πίνακα XV των πιθανών στυλωμάτων ξυλίνων κατασκευών Τ.Ι γραμμών (τύποι 12 και 13).

74) 'Αλλά η συνοχή του εδάφους επιδρά στην καλή στερέωση και του ορθοστάτη στύλου γωνίας ή τέρματος. Όπως είπαμε, (πργρ. 61) όταν η προσαρμογή του αντιστύλου στον στύλο γίνεται στο σημείο εφαρμογής της συνισταμένης, στον κύριο στύλο

δρά μιὰ δύναμη  $\delta 2$  πού τείνει νά τόν ξεχώση ἀπ'τό ἔδαφος. Ἄν ὁ ἀντιστύλος εἶναι ἀκλόνητα στερεωμένος. Ἡ δύναμη αὕτη, πολλές φορές εἶναι ἀξιόλογη, κι' ἀντιμετωπίζεται μέ τήν τοποθέτηση τάκου στή βάση τοῦ στύλου ὅπως στόν ἀντιστύλο ἀκριβῶς, μέ τή διαφορά πὺς ἐδῶ παίζει ρόλο ἀντίθετο. Σέ περιπτώσεις πολὺ ἐπικίνδυνες φρόνιμο εἶναι νά συνδέωνται οἱ βάσεις στύλου καὶ



( Σχ. 36 )

ἀντιστύλου, μέ τρόπο ὥστε νά ἀποτελοῦν ἐνιαῖο σύνολο μέ ἓνα κομμάτι στύλου ἀνάλογων διαστάσεων. Ἔτσι, τό γωνιακὸ στύλωμα ἀποκτᾷ ἐξαιρετικὴ σταθερότητα μέ τήν αὐξηση τῆς ἐπιφάνειας πού παρουσιάζει στή βάση, τόσο γιὰ τόν ὀρθοστάτη στύλο ὅσο καὶ γιὰ τόν ἀντιστύλο. ( σχ. 36 β ).

Τόν ὀρθοστάτη στύλο, γιὰ νά μὴ ξεχωθῇ, μπορούμε ἀκόμα νά τόν ἐξασφαλίσουμε ἐπιτονίζοντες τήν βάση του. (σχ. 36 γ).

Πρέπει ὅμως νά προσέξουμε ὅτι ὁ ἐπίτονος στήν περίπτωση αὕτη θά μπεῖ πρὸς τό μέρος τοῦ ἀντιστύλου. Αὐτὸ ἴσως νό φαίνεται παράδοξο μὰ εἶναι εὐκόλο νά δικαιολογηθεῖ ἂν ἀναλυθοῦν οἱ δυνάμεις πού δροῦν.

Πάντως ὁ δεῦτερος ἀπ'τούς παραπάνω τρόπους (σχ 36β) εἶναι προτιμώτερος ἀπ'τούς ἄλλους. Ἡ χρήση ἀντιστυλωμένου στιλῶματος εἶναι γενικὴ ὅταν ὁ ἀπλὸς στύλος εἶναι ἀνεπαρκής. Στις ἄλλες χῶρες, ἰδίως στήν Ἀμερικὴ, προτιμᾶται ἡ συμπληρωματικὴ στερέωση μέ ἐπίτονο (πρgr. 76).

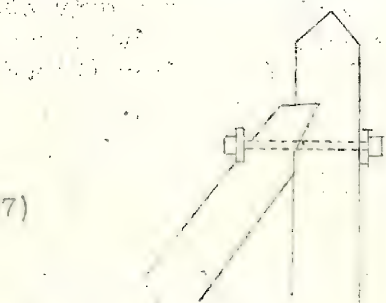
75) Ἡ προσαρμογή τοῦ ἀντιστύλου στὸν κύριο στύλο γίνε-  
 μέ τζαβέττες, ὅπως καὶ στὶς περιπτώσεις ἡμιστύλου καὶ διδύμου,  
 μήκους ἀναλόγου πρὸς τὶς διαμέτρους τῶν στύλων, καὶ διαμέτρου  
 $5/8"$  γιὰ στύλους 5,5-6,5 μ. καὶ  $3/4"$  γιὰ μεγαλύτερους.

Παλαιότερα γιὰ τὴν προσαρμογή τοῦ ἀντιστύλου γινόταν στὸν

κύριο στύλο μιά τριγωνικὴ  
 ἐγκοπὴ βάθους 2 ἐκμ. περι-  
 που, ὅπως στὸ σχ.37, ὥστε  
 ὁ ἀντίστυλος μὲ κατάλληλη  
 διαμόρφωση τῆς κορυφῆς του  
 νὰ ἀγγιστρώνεται στὴν ἐγκο-  
 πῇ. Ἡ μέθοδος αὕτη, μολονό-  
 τι παρουσιάζει τὸ παραπάνω  
 πλεονέκτημα δὲν θεωρεῖται  
 ἱκανοποιητικὴ γιὰτὶ μὲ τὴν  
 τομὴ ἐλαττώνεται ἡ ἀνθιστά-  
 μενὴ διατομὴ τοῦ στύλου.

Σήμερα διαμορφώνουν τὴν κο-  
 ρυφὴ τοῦ ἀντιστύλου μὲ κα-  
 τάλληλο "σκάψιμο" ἔτσι  
 ὥστε νὰ ἐφάπτεται πλήρως  
 στὴν κυλινδρική ἐπιφάνεια  
 τοῦ ὀρθοστάτη. Τὸ "σκάψιμο"  
 τοῦ ἀντιστύλου (σχ.38) γί-  
 νεται μὲ κατάλληλο καμπύλο  
 σιεπάρνι (σιεπαρνιά), (σχ.39)  
 Ἐπειδὴ ὅμως ἡ κοιλότητα  
 τῆς κορυφῆς τοῦ ἀντιστύλου  
 γιὰ νὰ ἐπιτύχῃ πλήρως ἡ ἐ-  
 παφὴ στὸν στύλο, εἶναι ἀνάγ-  
 κη νὰ εἶναι ἀνάλογη πρὸς  
 τὴν γωνία ποῦ θὰ σχηματίζει  
 στύλος καὶ ἀντίστυλος, πράγ-  
 μα ποῦ δὲν εἶναι εὐκόλο νὰ  
 γίνῃ μὲ τὸ μάτι, καὶ γιὰ νὰ

(σχ.37)



(σχ.38)



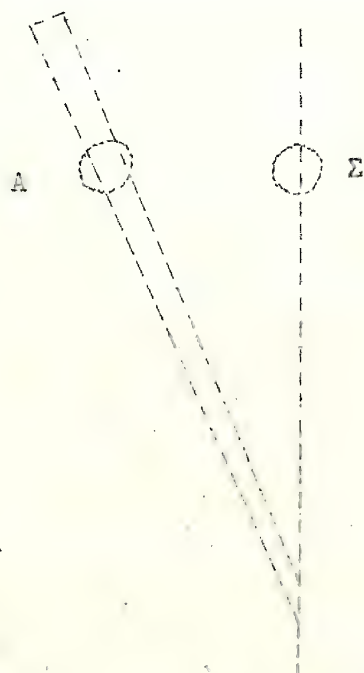
(σχ.39)



ἀποφεύγωνται δοκιμές ἀπ'εὐθείας στὸν στύλο - ἥδη τοποθετημένον -  
 ποῦ προκαλοῦν ἀπώλεια χρόνου καὶ σημαντικὴ κόπωση τοῦ προσωπι-  
 κῶ, μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ ὁ ἀκόλουθος τρόπος : Μετράομε ἢ  
 ὑπολογίζομε τὸ μήκος ποῦ πρέπει νὰ ἔχῃ ὁ ἀντίστυλος ἀπ'τὸν  
 πυθμένα τοῦ βόθρου ὡς τὸ σημεῖο προσαρμογῆς του στὸν στύλο.  
 Ἔστω πὼς εἶναι μ.

Κόβουμε τὸν στύλο ποῦ προορίζεται γιὰ ἀντίστυλος ὥστε  
 νὰ πάρῃ μήκος  $\mu + 15$  ἐκμ.





(σχ. 40)

Σιάβουμε κατάλληλα την κορυφή του αντίστύλου με την σκαπαρνίδα, ώσπου να πάρη ένα βάθος 5-6 εκ. στην κορυφή του.

Έπειτα τον ξαπλώνουμε στο έδαφος έτσι ώστε η βάση του να βρίσκεται πάνω απ' τον βόθρο του, (Α) ή έκσκαφή στο πλατ' κε' η κορυφή του να βρίσκεται στην ευθεία που περνάει απ' τα κέντρα του βόθρου του κυρίου στύλου (Σ) κατ' τὴν προηγούμενου του. (σχ. 40).

Αν τώρα ένα λεπτό σπάγγι, που τὸ ένα άκρο του τὸ έχουμε δεμένο πρόχειρα στη βάση του ὀρθοστάτη, τὸν τανύσουμε καὶ τὸν περιστρέψουμε μέσα στο σιάψιμο τοῦ ἀντίστύλου, εἶναι εὐκόλο νὰ συμπεράνουμε με μεγάλη ἀκρίβεια ἂν ἡ έκσκαφή εἶναι ἱκανοποιητική ἢ ὄχι, ἐνῶ παράλληλα ὀδηγοῦμεθα στην βελτίωση της.

Ὡστόσο, ἀποτελεσματικώτερος τρόπος, εἶναι, ἂν ἀντὶ σχοινιοῦ χρησιμοποιηθεῖ ἓνα ὁμοίωμα τοῦ τμήματος τοῦ στύλου ὅπου θὰ προσσχεμοσθῇ ὁ ἀντίστυλος. Τέτοια ὁμοίωμα μπορούμε νὰ ἐπιτύχουμε εὐκόλα με ἓνα κομμάτι λαμαρίνα (40 X 60 ἐκμ.) που νὰ μπορεί νὰ συστραφῇ γιὰ νὰ γίνῃ κύλινδρος ἢ καὶ κῆλουργος κῶνος τῶν ἐπιθυμητῶν περιμέτρων, που θὰ βρεθοῦν ὕστερα ἀπὸ μέτρηση (ἢ ἐφαρμογή) τοῦ τμήματος τοῦ στύλου ὅπου θὰ προσσχεμοσθῇ ὁ ἀντίστυλος. (σχ. 41)



(σχ. 41)

Εἶναι φανερό πὺς ἂν με τὴν διάταξη τοῦ σχ. 40 τοποθετήσουμε στὴν έκσκαφή τοῦ ἀντίστύλου τὸν παραπάνω κύλινδρο

ὥστε ὁ τελευταῖος νὰ βρίσκεται στὴν ευθεία τοῦ βόθρου τοῦ κυρίου στύλου που θὰ δεχθῇ τὸν ἀντίστυλο καὶ τοῦ προηγούμενου του, πρέπει ἡ ἐξωτερική ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου νὰ ἐφάπτεται πλήρως στοῦ κοίλωμα τοῦ ἀντίστύλου.



Εννοεῖται πὺς ἂν ὁ κύριος στύλος δέν ἔχει ἀκόμη τοποθετηθῇ· δοκιμάζουμε τὸ κέλυμα τοῦ ἀντιστύλου ἀπ' εὐθείας σ' αὐτόν, διατάσσοντας στύλο καὶ ἀντίστυλο ὅπως εἴπαμε πρίν, γιὰ νὰ σχηματίζουν τὴν γωνία ποὺ θὰ πρέπει νὰ ἔχουν ὕστερα ἀπ' τὴ στερέωση· τους στούς βόθρους.

Ὅποσδήποτε, μετὰ τὴν τοποθέτηση εἶναι φρόνιμο νὰ παντώνεται τὸ σπρεῖτο προσαρμογῆς στύλου καὶ ἀντηρίδας μὲ μπλάκ ὥστε νὰ ἀποφεύγεται ἡ εἰσόδος τῶν νερῶν πῆς βροχῆς σὲ τυχόν κενὰ τῆς προσαρμογῆς.

### (γ) Ὑπέρτονος

76) Ὑπάρχουν περιπτώσεις ποὺ ὁ χῶρος στερεώσεως τοῦ ὀρθοστάτη δέν ἐπιτρέπει τὴν τοποθέτηση ἀντιστύλου γιὰ τὴν ἐνίσχυση τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς του. Τότε θὰ χρησιμοποιηθῇ μέθοδος ποὺ στηρίζεται σὲ φαινόμενα ἀντίθετα ἀπ' ὅτι στὸν ἀντί-στυλο. Ἐνῶ ἐκεῖ βασισθήκαμε στὴν ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου, στὸν συμπίεσμό· τώρα θὰ ἐκμεταλλευθοῦμε στὴν ἰδιότητα τῶν μετάλλων ποὺ μὲ μικρὴ διατομὴ ἀντέχουν στὸν ἐφελκυσμό. Ἐν στύλος ΣΚ (σχ. 42) ὑφίσταται στὴν κορυφὴ του δύναμη κάμψως Δ καὶ πρὸς τὴν ἀντίθετη κατεύθυνση, στὸ ἴδιο ὅμως κῆτος ἐπίπεδο τῆς δύναμης καὶ τοῦ στύλου, τοποθετήσουμε ἓνα συρματόσχοινο ἢ σιδερένιο στέλεχος προσαρμοσμένο κατὰ τὸ ἓνα ἥμισυ του στὴν κορυφὴ τοῦ στύλου καὶ κατὰ τὸ ἕλλο στερεωμένο στὸ ἔδαφος, στὸ σημεῖο λ.χ. Β, παρατηροῦμε καὶ δῶ πὺς ἡ δύναμη Δ ἐνεργῶντας σὺ σήμετο Κ μπορεῖ νὰ ἀναλυθῇ σὲ δυὸ συνιστώσες δυνάμεις.

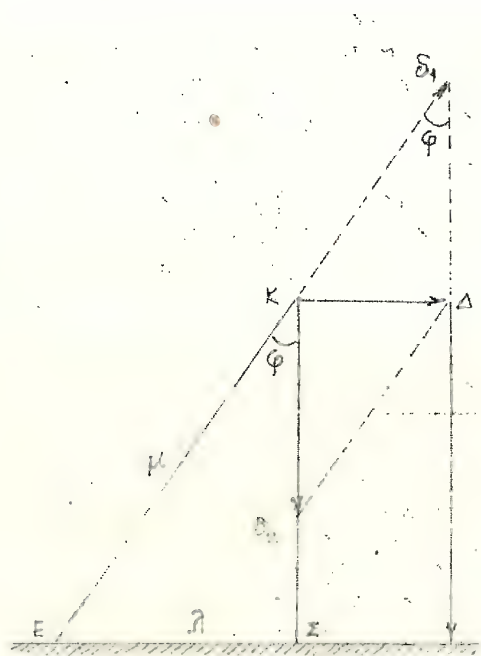
Τὴν δ1 ποὺ τεντώνει τὸ συρματόσχοινο, δηλ. τὸ καταπονεῖ κατὰ ἐφελκυσμό, καὶ τὴν δύναμη δ2 ποὺ διευθύνεται πρὸς τὴν βάση τοῦ στύλου κατὰ τὸν ἄξονά του καὶ ποὺ τὸν καταπονεῖ, ὅπως εἶναι γνωστὸ, κατὰ συμπίεσμό.

Δηλ. ἀκριβῶς ἀντίθετα ἀπ' ὅτι γίνεται στὸ στύλωμα μὲ ἀντηρίδα.

Τὸ συρματόσχοινο μὲ τὸ λένε ὑ π ἱ τ ὀ ν ο .

Ἡ χρησιμοποίηση ὑπέρτονου γιὰ συμπληρωματικὴ στήριξη στύλων σὲ μᾶς, εἶναι πολὺ περὶωρισμένη. Ἄλλοῦ ὅμως, ἰδιαιτέρως στὴν Ἀμερική καὶ Ἀγγλία, θεωρεῖται σὰν κύριο μέσο προστασίας, ἐνῶ ἡ ἀντηρίδα χρησιμοποιεῖται μόνον ὅταν δέν μπορεῖ νὰ γίνῃ χρήσιμὴ ἐπιτόνου.

Καὶ στὴν περίπτωση αὐτὴ ἔχουν τυποποιήσῃ τὸ χρησιμο-



( Σχ.42 )

ποιοῦμένο ὑλινδ (συρματόσχοινο καὶ ράβδους) καὶ στὸν κατασκευαστὴ προσφέρονται ἅπειροὶ τύποι συρματόσχοινου, σὲ ὑλινδ καὶ διατομές γιὰ νὰ ἐνλέξῃ τὸ καλότερο γιὰ κάθε περίπτωση, ἀνάλογα μὲ τὸ φορτίο ποὺ πρόκειται ν' ἀντιμετωπίσῃ.

Ἡ ἀλλαγὴ τῆς μεθόδου φυσικὰ ἐναπόκειται στὴν πρωτοβουλία τῆς ὑπηρεσίας ἢ ὅποια θὰ ἐκτιμῇσιν ὑπεύθυνα τὶς ἀντίστοιχες συνθήκες.

Στὰ παρακάτω παρέχονται οἱ βάσεις μελέτης ἐπιτονωμένου στυλώματος βάσει τῆς γνωστῆς ἀντοχῆς σιδερένιου ἐπιτόνου. Οἱ διαμορφωνόμενοι τύποι μποροῦν νὰ ἐφαρμοσθοῦν φυσικὰ καὶ στὶς περιπτώσεις χρηματοποιήσεως "χαλυβέλινων" ἢ ἄλλων ὑλικῶν ἐπιτόνων μὲ τὴν κατάλληλη ἀντικατάσταση τῆς τιμῆς φόρτωσης ἀνὰ χιλστ<sup>2</sup>.

77) Ὅπως καὶ στὴν περίπτωσιν τοῦ ἀντιστύλου, οἱ δυνάμεις  $\delta_1$  καὶ  $\delta_2$  μποροῦν νὰ ὑπολογισθοῦν εὐκόλα ἀπὸ τὶς σχέσεις τῶν ἀντιστοίχων τριγώνων.

$$\delta_1 = \frac{\Delta}{\eta \mu \varphi} \quad \text{καὶ} \quad \delta_2 = \delta_1 \sin \varphi$$

ὅπου  $\varphi$  εἶναι ἡ γωνία ποὺ σχηματίζει ὁ στύλος μὲ τὸν ἐπίτονο.

Ἀπὸ τὶς παραπάνω σχέσεις βγαίνει πὼς ὅσο ἡ γωνία  $\varphi$  μεγαλώνει τόσο καὶ οἱ δυνάμεις  $\delta_1$  καὶ  $\delta_2$  θὰ ἐλαττώνονται.

Ἄν ἡ γωνία  $\varphi$  γίνῃ  $90^\circ$  (ἐπίτονος ὀριζόντιος) ἢ  $\delta_1 = \Delta$  (ἀφοῦ  $\eta \mu. 90^\circ$  εἶναι ἴσο μὲ 1), ἐνῶ ἡ  $\delta_2$  μηδενίζεται (ἀφοῦ  $\sin. 90^\circ = 0$ ).

Συμφέρει λοιπὸν κατ'ἀρχὴ νὰ τοποθετοῦμε τὴ βάση τοῦ ἐπιτόνου ὅσο γίνεται πρὸς μακριὰ ἀπὸ τὴν βάση τοῦ στύλου καὶ ἂν εἶναι δυνατόν νὰ τοποθετοῦμε τὸν ἐπίτονο κάθετὰ πρὸς τὸν στύλο.

78) "Ας εξετάσουμε όμως τις παραπάνω σχέσεις με πρόσφο-  
ρους τύπους για τους λογαριασμούς. Όπως και στην περίπτωση  
του αντιστύλου από τα όμοια τρίγωνα ΔΙΚΔ και ΚΕΣ θα έχουμε :

$$\frac{\delta 1}{\Delta} = \frac{\mu}{\lambda} \quad \text{άπ'όπου} \quad \delta 1 = \frac{\Delta \cdot \mu}{\lambda}$$

Είναι όμως γνωστό (πρ. 50) πως  $\Delta = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha}{\alpha}$  συνεπώς :

$$\delta 1 = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha \cdot \mu}{\alpha \cdot \lambda} \quad (36)$$

που είναι ακριβώς η ίδια σχέση (23) με τη διαφορά πως εδώ μάς  
δείχνει την άσκουμένη δύναμη έφελκυσμού στον έπίτονο σέ σύνα-  
ρτηση με την παρέκκλιση.

Με τρόπο ανάλογο βρίσκουμε τη δ2, δηλ. τη δύναμη συμ-  
πιεσμού του όρθοστάτη.

$$\text{Άπ'τὴν ἀνάλογίᾳ} \quad \frac{\delta 2}{\Delta} = \frac{v}{\lambda} \quad \text{βγαίνει} \quad \delta 2 = \frac{\Delta v}{\lambda}$$

$$\text{Άφοῦ ὅμως} \quad \Delta = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha}{\alpha} \quad \text{προκύπτει πὼς} \quad \delta 2 = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha \cdot v}{\alpha \cdot \lambda} \quad (37)$$

που αποτελεί περιορισμό στη λύση τοῦ προβλήματος τοῦ έπιτονι-  
ζομένου στυλώματος. Μ'άλλα λόγια, άφοῦ ξέρουμε πὼς οἱ στυλοὶ  
έχουν ένα ώρισμένο ὄριο φόρτωσης στον λυγισμό (πρ. 15), προ-  
κύπτει πὼς δέν μπορούμε νά χρησιμοποιήσουμε αὔθαιρετα έπίτο-  
νο μεγάλης άντοχής αλλά με τὴν βάση του πολύ κοντά στον στυ-  
λο (μικρὴ απόσταση λ), γιατί έτσι παραγνωρίζουμε τὴ δύναμη δ2  
καὶ τὰ αποτελέσματα τῆς έφαρμογῆς τῆς στον όρθοστάτη.

Ἡ έπιτρεπόμενη τιμὴ τῆς δ2, ὥπως εἶναι γνωστό (πρ. 60)

$$\text{εἶναι:} \quad \delta 2 = \frac{12000 d^4}{v^2}$$

ἡ έπιτρεπόμενη παρέκκλιση συνεπὼς, σέ συναρτήση με τὴν άντο-  
χή τοῦ κυρίου στυλοῦ στον λυγισμό θά βγῇ από τὴν εξίσωση :

$$\frac{12000 d^4}{v^2} = \frac{\delta \cdot \Pi \alpha \cdot v}{\alpha \cdot \lambda}$$



$$\text{ἀπ' ὅπου προκύπτει} \quad \Pi\alpha = \frac{12000 \alpha^4 \alpha \cdot \lambda}{\delta \cdot \nu^3}$$

Ὁ λόγος  $\frac{\mu}{\lambda}$  τῆς σχέσης (36) εἶναι φανερό πὺς συμφέρει νά εἶναι ὅσο μπορεῖ πῖδ μικρός γιατί ἔτσι ὁ ἐπίτανος καί ὁ κύριος στύλος καταπονοῦνται λιγώτερο. Ἡ εὐνοϊώτερη περίπτωση εἶναι  $\frac{\mu}{\lambda} = 1$  ποῦ σημαίνει πὺς  $\mu = \lambda = \infty$ . Ἡ τήν πράξη βέβαια αὐτό δέν εἶναι δυνατό γιά τό  $\mu$ .

Ἀπ' τίς σχέσεις τῆς παραγράφου 77 ξέρομε ἤδη πὺς ἀναγκαῖα καί ἱκανή συνθήκη γιά νά εἶναι  $\delta_1 = \Delta$  καί  $\delta_2 = 0$  (ποῦ εἶναι οἱ μικρότερες δυνατός τιμές τῶν  $\delta_1$  καί  $\delta_2$ ) εἶναι νά σχηματίζεται γωνία  $\varphi = 90^\circ$  δηλ. ἀρνεῖ ἀπλῶς ὁ ἐπίτανος νά εἶναι ὀριζ. δ. ντιος χωρίς καί νά ἔχῃ ἀναγκαστικά καί μήκος ἄπειρο. (Πρέπει νά σημειώσουμε πὺς ἀπό ἄλλους λόγους εἶναι ἀντιθέτως ἀναγκαῖο τό μήκος τοῦ ἐπιτόνου νά μήν ὑπερβαίνει τό τριπλάσιο τοῦ ὕψους τοῦ στύλου.)

79) Ἄν ὁ ἐπίτανος εἶναι σιδερένιο στέλεχος, ἡ ἀντοχή του σδὺν ἐφελκυσμό, ὅπως ἤδη μιλήσαμε (πρ. 14), ἐκφράζεται μέ τῇ σχέσῃ  $P_0 = R_0 \cdot A$ .

Ἀπ' τόν πίνακα I ἡ τιμή τοῦ  $R_0$  (συντ. ἀσφ. 1/6) εἶναι 10 χιλγρ./χιλστ.<sup>2</sup>

Συνεπὺς γιά κυκλική διατομή A προκύπτει

$$P_0 = 2,5 \pi D^2 \quad \text{ὅπου } D \text{ ἡ διάμετρος σέ χλστ.}$$

Εἶναι συνεπὺς φανερό πὺς ἡ δύναμη ἐφελκυσμοῦ  $\delta_1$  ποῦ καταπονέτ τόν ἐπίτανο δέν πρέπει νά ὑπερβαίνει τήν τιμή τοῦ  $P_0$ .

$$\text{Δηλαδή :} \quad \frac{\delta \cdot \Pi\alpha \cdot \mu}{\alpha \cdot \lambda} = 2,5 \pi D^2 \quad (38)$$

ἀπ' ὅπου μποροῦμε νά βροῦμε ὁποιοδήποτε στοιχεῖο ποῦ συνδέεται μέ τό ἐπιτονεζόμενο στύλωμα, ἅμα γνωρίζομε τά ἄλλα.

80) Στήν πράξη γιά ἐπιτόνους δέν χρησιμοποιοῦνται στελέχη ἀλλὰ συρματόσχοινο (πολλά σύρματα στριμμένα μεταξύ τους).

Στήν περίπτωση αὐτή, ἀφοῦ τό ὅριο φορτώσεως κάθε σύρματος εἶναι  $2,5 \pi \alpha^2$ , ἡ ἀντοχή τοῦ συρματόσχοινου θά εἶναι  $2,5 \nu \pi \alpha^2$ , ὅπου  $\nu$  ὁ ἀριθμός τῶν συρμάτων τοῦ συρματόσχοινου καί  $\alpha$  ἡ διάμετρος τους σέ χλστ.



Στήν περίπτωση αυτή, η σχέση (38) γίνεται :

$$\frac{\delta \cdot \Pi \alpha \cdot \mu}{\alpha \cdot \lambda} = 2,5 \nu d^2 \quad (39)$$

Φυσικά μπορεί να χρησιμοποιηθῇ καὶ ὁ τύπος (38), κι' ἀπ' τῆς σχέσης μεταξύ ἀντοχῆς τῆς ράβδου καὶ τοῦ συρματοσχοίνου βρίσκεται ὁ ἀριθμὸς τῶν συρμάτων ἢ ἡ διατομὴ τους.

81) Μὲ βάση ὅλα τὰ παραπάνω ἔχει καταρτισθεῖ ὁ πῖνακας XIII ποὺ συνδέει ὅλους τοὺς παράγοντες ἐπιτονιζομένου στυλῶματος καὶ ποὺ δίδει εὐκόλη λύση σὲ κάθε συναφὲς πρόβλημα.

Ἡ ἀναγωγή, ὅπως καὶ στοὺς ἄλλους πίνακες, ἔγινε μὲ  $\delta = 100$  χιλγρ. καὶ  $\alpha = 10$  μ. Δηλ. γιὰ  $\Pi\alpha = \Pi 10/100$  χιλγρ.

Συνεπῶς γιὰ δυνάμεις πολλαπλάσιες τῶν 100 χιλγρ. θά λαμβάνεται τὸ ἀντίστοιχο ὑποπολλαπλάσιο τῆς παρέκκλισης ποὺ εἰναι ὁ πῖνακας.

Σ' αὐτόν προβλέπονται ὅλες οἱ πιθανές περιπτώσεις, ἀπ' τὴν δυσμενέστερη  $\frac{\mu}{\lambda} = 3$  ) μέχρι τοῦ ὀριζοντίου ἐπιτόνου. Ὡστόσο, ὅπως θά ἴδοῦμε, ὁ λόγος αὐτός  $\frac{\mu}{\lambda}$  πρέπει νὰ εἶναι  $\leq 2$ ,

Εἰδικώτερα, γιὰ τὴν σύνταξη τοῦ πίνακος σημειώνουμε τὰ παρακάτω:

Ἀπ' τὸν τύπο (38) βγαίνει πὺς :  $\Pi\alpha = \frac{2,5 \pi \alpha \lambda D^2}{\delta \mu}$

Ἄν  $\frac{\mu}{\lambda} = K$ , μὲ τιμὲς τοῦ  $K$  ποὺ ἐμφανίζονται στὴν εἰδική στήλη, ὁ παραπάνω τύπος, γιὰ τιμὲς  $\alpha = 10$  καὶ  $\delta = 100$ , ὕστερα ἀπ' τὴν ἐκτέλεση τῶν πράξεων γίνεται :

$$\Pi\alpha = \frac{0,78 D^2}{K} \quad (40)$$

μορφή ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν σύνταξη τοῦ πίνακος.

Παράλληλα ὅμως, πρέπει νὰ καθορισθῇ, σὲ συνάρτηση μὲ τὸν λόγος  $\frac{\mu}{\lambda}$  καὶ ἡ ἀπόσταση τῶν βάσεων τοῦ στύλου καὶ ἐπιτόνου ποὺ μᾶς διευκολύνει στὴν πᾶξη. Ἀπ' τὴν πυθαγόρεια σχέση  $\lambda^2 + \nu^2 = \mu^2$  καὶ ὕστερα ἀπ' τοῦς ἀναγκαίους μετασχηματισμούς, προκύπτει :

$$\lambda = \frac{\nu}{\sqrt{\nu^2 + 1}}$$

Οι τιμές αυτές της απόστασης  $\lambda$  εμφανίζονται στις αντίστοιχες θέσεις του πίνακα σε συνάρτηση με το ύψος των στύλων και τον λόγο  $K$ .

Τέλος, όπως είπαμε (πργρ.78), υπάρχει ο περιορισμός στην παρέκκλιση που επιβάλλεται απ' την άντοχή του κυρίου στύλου στον λυγισμό, και έχουμε ήδη καθορίσει σαν μέγιστη επιτρεπόμενη παρέκκλιση απ' την άποψη αυτή (πργρ.78) :

$$\Pi\alpha = \frac{12000 \alpha \lambda d^4}{\delta v^3}$$

Συγκρίνοντας την τιμή αυτή με την τιμή της  $\Pi\alpha$  της σχέσης (28) βλέπουμε πώς διαφέρουν μόνο κατά ένα συντελεστή  $\frac{3\lambda}{v}$ . Δηλ. η μέγιστη επιτρεπόμενη παρέκκλιση στην τωρινή περίπτωση ισούται με την επιτρεπόμενη παρέκκλιση του πίνακα XII επί  $\frac{3\lambda}{v}$  που τον ονομάζουμε απλώς  $N$

$$\text{Η τιμή του } N, \text{ αφού } \lambda = \frac{v}{\sqrt{K^2 - 1}} \text{ θα είναι } N = \frac{3}{\sqrt{K^2 - 1}}$$

και παρατίθεται στον πίνακα XIII σε συνάρτηση με τον λόγο  $K$ , ώστε να μπορούμε με την χρήση του πίνακα άντοχής αντίστοιχων (XII) να βρίσκουμε και τα επιτρεπόμενα όρια παρέκκλισης επί τοις εκατό της γωνίας σε συνάρτηση με την άντοχή του κυρίου στύλου, δηλ. πολλαπλασιάζοντας την εύρισκόμενη τιμή παρέκκλισης επί τον αντίστοιχο συντελεστή  $N$ .

Για την πλήρη κατανόηση των παραπάνω ως παρούμε ένα παράδειγμα :

Γωνιακός στύλος με 8 σύρματα χάλκινα των 3 χιλστ. και με συνολική δύναμη τάνυσης 800 χιλγρ. έχει μέση διάμετρο 14 εκμ. και επιτονίζεται σε ύψος 7 μ. απ' το έδαφος. Η διάμετρος του έπιτόνου που διαθέτουμε είναι 14 χιλστ. Ζητούμε να βρούμε σε ποση απόσταση απ' τη βάση του στύλου θα τοποθετήσουμε των έπιτονα ώστε η Π10 να είναι ίση με 8 μ;

Αφού για δύναμη 800 χιλγρ. πρέπει να επιτρέπεται παρέκκλιση 8 μ. για δύναμη 100 χιλγρ. θα επιτρέπεται 8πλάσια παρέκκλιση, δηλ. 64 μ.

Αφού ο έπιτονος που διαθέτουμε είναι διαμέτρου 14 χιλστ. βλέπουμε πώς η πλησιέστερη τιμή των 64 μ. είναι Π10 = 65,30 μ, που αντιστοιχεί σε απόσταση  $\lambda = 2,45 \mu$ .

Απ' την άποψη άντοχής έπιτόνου η λύση είναι σωστή.

Ἄς δοῦμε ὅμως καὶ τὸν κύριο στύλο

Γιὰ  $\lambda = 2,45 \mu.$  καὶ γιὰ στύλο  $7 \mu.$  ἀντιστοιχεῖ σέ λόγο  $-\frac{\mu}{\lambda} = 3$  ποῦ πάλι ἀντιστοιχεῖ σέ συντελεστή  $N = 1,03$

Ἀφοῦ λοιπὸν ἡ μέση διάμετρος τοῦ κύριου στύλου εἶναι  $14 \epsilon\mu.$  καὶ τὸ ὕψος τοῦ  $7 \mu.$ , ἡ μέγιστη ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση ὅπως βρίσκεται ἀπ' τὸν πλῖνακα XII ἀντοχῆς στὸν συμπίεσμο, θά εἶναι  $1,03 \times 31,30$  μέτρα.

Ὁ στύλος λοιπὸν καταπονούμενος μέ δύναμη ποῦ ἀντιστοιχεῖ σέ  $\Pi 10 = 64 \mu.$  ὑφίσταται διπλάσιο φορτίο ἀπ' ὅτι ἐπιτρέπεται.

Θά πρέπει λοιπὸν νά αὐξήσουμε τὸν συντελεστή  $N$  ἀπὸ  $1,03$  τουλάχιστο σέ  $2,10$  ὁπότε βλέπουμε πῶς γιὰ στύλο τῶν  $7 \mu.$  θά πρέπει νά ἀπομακρύνουμε τὸν ἐπίτονο αὐξάνοντας τὴν ἀπόσταση  $\lambda$  τουλάχιστο σὲ  $5$  μέτρα, ὁπότε πάλι ὁ ἐπίτονος τῶν  $14$  χιλστ. θά ἐργάζεται μέ μεγαλύτερον συντελεστή ἀσφαλείας ποῦ σημαίνει πῶς μπορούμε νά χρησιμοποιήσουμε ἐπίτονο τῶν  $12$  χιλστ. διάμετρου.

Ἀπ' τὴν πεῖρα καὶ ἀπ' τὴ μέλετη τῶν πλινάκων ἀποδεικνύεται πῶς στίς συνθησιαμένες περιπτώσεις γιὰ νά ἐπιτευχθῇ ἡ μὴ ὑέρβαση καταπόνησης τοῦ κροῖου στύλου πρέπει  $K \leq 2$ , πρᾶγμα ποῦ σημαίνει πῶς ἡ γωνία ποῦ σχηματίζουν ἐπίτονος καὶ στύλος πρέπει νά εἶναι τουλάχιστο  $30^\circ$ , δηλ.  $\delta 1 \leq 2\Delta$  καὶ  $\delta 2 \leq 1,7\Delta$ .

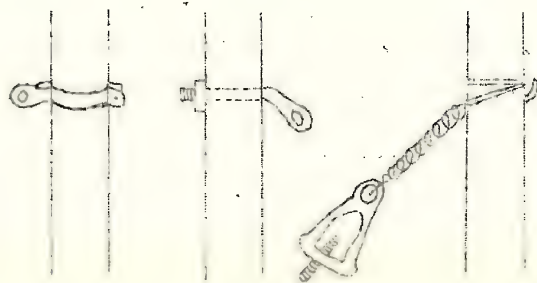
Στίς στήλες τῆς διαμέτρου τοῦ ἐπιτόνου στὸν πλῖνακα XIII παραθέτουμε καὶ τὸν ἀριθμὸ καὶ διάμετρο τῶν συρμάτων συρματόσχοινοῦ ποῦ ἀντιστοιχεῖ, μέ μεγάλη προσέγγιση, σέ στερεὸ ἐπίτονο τῆς διαμέτρου  $D$ .

82) Γιὰ τίς περιπτώσεις ποῦ ὁ ἐπίτονος στερεώνεται πάνω ἢ κάτω ἀπ' τὸ σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης στὸν κύριο στύλο, ἴσχύουν τὰ ὅσα εἴπαμε γιὰ τοὺς ἀντιστύλους (πρῆγρ. 67-71). Δηλ. ὅταν ὁ ἐπίτονος εἶναι παρακάτω ἀπ' τὸ σημεῖο τῆς συνισταμένης ἢ παρέκκλιση θά πρέπει νά ἐλαττώνεται (συντελεστής  $\frac{m}{v}$ ) ἐνῶ ἀντίθετα ὅταν στερεώνεται παραπάνω ἢ παρέκκλιση μπορεῖ νά αὐξάνεται (συντελεστής  $\frac{v}{m}$ ).

Ὑπενθυμίζουμε πῶς πλὴν ἀπ' ὅλα, στὴν πρώτη περίπτωση πρέπει νά ἐξετασθῇ ἡ ἀντοχὴ τοῦ κύριου στύλου (πρῆγρ. 69)

83) Ὁ ἀπλούστερος τρόπος προσαρμογῆς τοῦ ἐπιτόνου στὸν στύλο εἶναι ἐκεῖνος ποῦ χρησιμοποιεῖ μόνο τὸ συρματόσχοινο, χωρὶς ἄλλα βοηθητικὰ ἐξαρτήματα στερεώσεως του. Τὸ συρματόσχοινο κάνει δύο στροφές γύρω ἀπ' τὸν στύλο σὲ σημεῖο προσαρμογῆς (σχ. 43), ἀφοῦ πρῶτα βιδώσουμε στὸν στύλο καὶ ἀπὸ τὸ ἀντίθετο



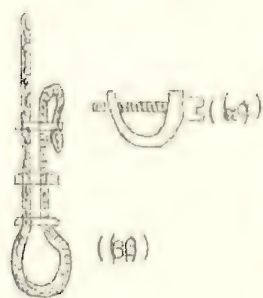


(Σχ. 44)

(Σχ. 43)



(Σχ. 45)



(Σχ. 46)

μέρος τῆς διευσθύνσεως τοῦ ἐπιτόνου μιά ξυλόβιδα ἄγγιστρο γιὰ νά συγκρατήσουμε τὸν ἐπίτονο καὶ νά μὴ γλυστράῃ. Ἐπειτα περιστρέφουμε ἀναλυτικὰ ἓνα σύρμα τοῦ ἐλεύθερου ἄκρου τοῦ στοῦ τμήματος τοῦ πυρματόσχοινου ποὺ θὰ ἀποτελέσῃ τὸν κυρίως ἐπίτονο. Ἡ περιστροφή γίνεται ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 45.

Ἀντὶ τῆς περιστροφῆς αὐτῆς πολλές φορὲς χρησιμοποιοῦν σφιγκτήρια (σχῆμα 46) διὰ τὴν στερέωση τοῦ ἐπιτόνου. Σέ τέτοιε περίπτωσηί πρέπει νά προσεχθῇ ὥστε ἡ ἄκρη τοῦ μικροῦ τμήματος, νά ἀναδιπλώνεται καὶ νά σφίγγεται μὲ τὰ σφιγκτήρια (σχ. 46β) γιατί ἄλλοιῶς εἶναι βέβαιο πὼς θὰ γλυστρήσῃ ἀνάμεσα τοὺς μὲ ἀποτελέσματα

τὴν πλήρη χαλάρωση τοῦ ἐπιτόνου καὶ συνεπῶς τὴν πλήρη ἀδράνεια του.

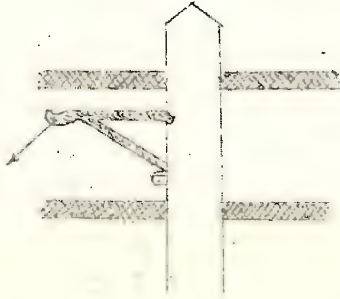
Ἀντὶ τῆς παραπάνω μεθόδου μποροῦν νά ἐφαρμοσθοῦν καὶ οἱ ὑποδεικνυόμενες στὸ σχ. 44 ποὺ εἶναι πολὺ πρόσφορες. Ἐντὶς περιπτώσεις τοποθέτησης τοῦ ἐπιτόνου ἀνάμεσα στὸν χῶσο τῆς ἐξάρτησης, ὁπότε ὑπάρχει κίνδυνος νά ἐφάπτεται μὲ τὰ σύρματα καὶ γιὰ νά ἀπούγουμε τὸ ἐνδεχόμενο αὐτό, χρησιμοποιοῦμε εἰδικὰ ἄγγιστρα. (σχ. 47)

Ἀντὶ πυρματόσχοινου μπορεῖ νά χρησιμοποιηθοῦν ράβδοι σιδερένιες ἢ καὶ σωλῆνες.

Τότε λέμε ὅτι πρόκειται γιὰ στερεοὺς ἐπιτόνους.

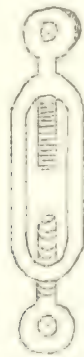
84) Κάθε ἐπίτονος πρέπει νά εἶναι ἐκωδισμένος μὲ τανυτήρα (σχ. 48) γιὰ νά ρυθμίζεται ἡ τάνυση του κατὰ τὴν τοποθέτησή ἢ καὶ





( Σχ. 47 )

στό στύλο γιά νά εἶναι εὐκόλο νά τόν χειρίζεται ἐπαγγελματίας  
της ἀνεβασμένος στόν στύλο, ἀλλά καί νά μή βρίσκουν τά παι-  
διά διασκεδαστική ἀπασχόληση μέ τή στροφή τους.



( Σχ. 48 )



( Σχ. 49 )

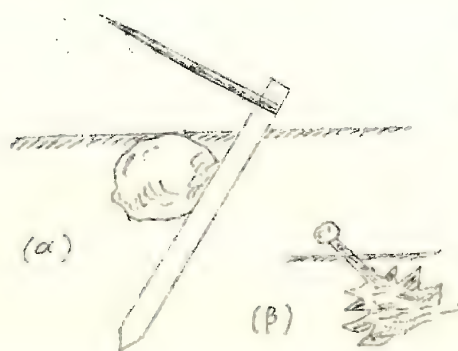
ἀργότερα, ὅταν ἀπό διάφο-  
ρους ἐξωτερικούς λόγους  
χάσει τήν κανονική του τά-  
νυση. Ὑπάρχουν πολλῶν εἴ-  
δῶν τανυτήρες πού βασίζο-  
νται ὅλοι στήν ἴδια ἀρχή.  
Ὡποσδήποτε ἂν δέν εἶναι  
προσαρμοσμένοι ἀπό κατα-  
σκευῆς σέ ράβδους βάσεως,  
ὁπότε κατ' ἀνάγκη θά βρί-  
σκωνται κοντά στό ἔδαφος,  
πρέπει νά τοποθετοῦνται σέ  
ἀπόσταση ὅχι μεγαλύτερη  
ἀπό 0,50 μ. ἀπό τό σημεῖο  
προσαρμογῆς τοῦ ἐπιτόνου

Ἡ σύνδεση τοῦ συρματό -  
σχοινοῦ στά δύο ἄκρα τοῦ  
τανυτήρα γίνεται μέ τρόπο  
ἀνάλογο σάν αὐτόν πού πε-  
ριγράψαμε σύντομα στήν προ-  
ηγούμενη παράγραφο.

85) Στό ἔδαφος ὁ ἐπί-  
τονος πρέπει νά στερεώνε-  
ται κατά τρόπο πού νά πα-  
ρέχει ἐγγύηση πώς δέν θά  
ξεχωθεῖ. Ὡςτις δημιουργεῖ-  
ται ἡ ἀνάγκη βάσεως. Γιά  
βάση ἐπιτόνων μπορεῖ νά  
χρησιμοποιηθοῦν πολλά ὑ-  
λικά.

Συνήθως χρησιμοποιοῦμε  
κομμάτια στύλων 1 μ. μή-  
κους ἢ μεγάλες πέτρες ἢ  
καί μεταλλικές πλάκες εἰ-  
δικά καμωμένες σάν πιάτο  
(σχ.49) πού ἔχουν κατάλλη-  
λο ἄγγιστρο προσαρμογῆς  
τοῦ συρματόσχοινοῦ ἢ τῆς

ράβδου. Ὁ τελευταῖος αὐτός τρόπος φαίνεται πὺς εἶναι καλὺτε-  
ρος ἀπὸ τοὺς προηγουμένους πού πρέπει νὰ θεωρηθοῦν ὡς ἀπρη-  
χαιώμενοι. Ἄν εἶναι πρόσφορο, προτιμώτερο εἶναι νὰ στερεώνε-  
ται ὁ ἐπίτονος σὲ καίριο ἀσάλευτο ἀντικείμενο (σπίτι) ὅχι ὅ-  
μως δένδρο πού ταλαντεύεται ἀπὸ τὸν ἀέρα.

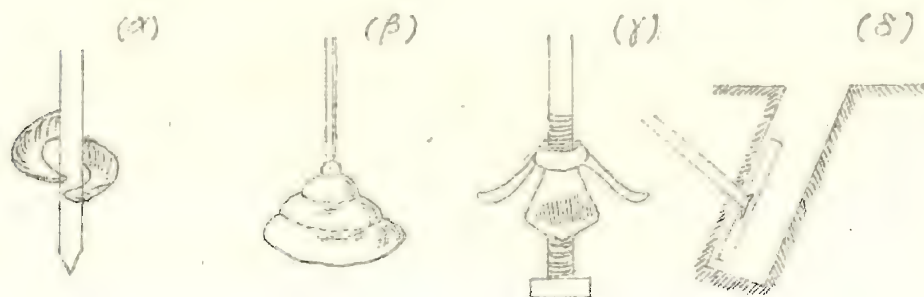


( Σχ. 50 )

Τέλος γιὰ βάση χρησιμοποιοῦν  
καὶ κομμάτι ξύλου ἢ σίδηρου  
ἀρκετῆς διατομῆς πού καρφώνε-  
ται στὸ ἔδαφος κατὰ διεύθυνση  
κάθετη πρὸς τὸν ἐπίτονο (σχ. 51α)  
Στὰ βραχὺν ἔδαφος ὅπου δὲν εἶ-  
ναι εὐκόλο νὰ ἀνοίγωνται μεγά-  
λου βόθροι γιὰ τὶς βάσεις πού  
περιγράψαμε παραπάνω, χρησιμο-  
ποιοῦνται εἰδικές ἔγκυρες (σχ.  
50β) πού στερεώνονται μέ τσι-  
μέντο στὸ πέτρωμα.

Στὴν βάση τοῦ ἐπιτόνου μπορεῖ  
νὰ προσδεθεῖ ἀπ' εὐθείας τὸ σύρ-  
ματόσχοινο ἢ ἀκόμα νὰ προσαρμο-  
στεῖ κατάλληλο σιδερένιο στέλεχος (ρόβδος ἐπιτόνου) μήκους 1,60-2μ  
ὥστε στὸ ἄλλο ἄκρο του, πού θὰ βγαίνει ἀπὸ τὸ ἔδαφος, νὰ προσδέ-  
νεται τὸ συρματόσχοινο.

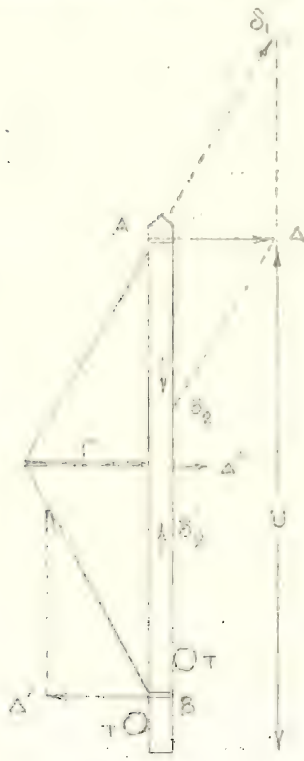
Σέ ξένες χώρες ἔχουν πολὺ βελτιώσει τὶς μέθοδες στερέωσης  
τῆς βάσης ἐπιτόνου. Παραθέτομε τέσσερες μέθοδες πού ἀνταποκρί-  
νονται καλὺτερα στὸν ἐπιδιωκόμενο σκοπὸ (καλὴ στερέωση καὶ μι-  
κρὸ κόστος) (σχ. 51).



( Σχ. 51 )

- α) Ράβδος έπιτόνου με βάση σε σχήμα κοχλίου, που βιδώνεται σχε-  
τικά εύκολα στο έδαφος. Ανάλογα με τις διαστάσεις των  
πτερυγίων του κοχλίου μπορεί να άνθέξη σε δύναμη μέχρι  
6000 χιλγρ.
- β) Βάση με τη μορφή κώνου που ανάλογα με τις διαστάσεις του  
μπορεί να άνθέξη σε δύναμη 13000 χιλγρ.
- γ) Ράβδος με έκτεινόμενα πτερύγια, που όμως είναι μέθοδος ά-  
κατάλληλη για πετρώδη έδαφη, μπορεί να άνθέξη σε δύναμη  
18000 χιλγρ.
- δ) Βάση πλάκα ή όποια άγγιστρώνεται με κατάλληλη έγκοπή στην  
έκρη ράβδου που καρφώνεται στο έδαφος κατά προέκταση του  
συρματόσχοινου.

Η τελευταία αυτή μέθοδος συγκεντρώνει τα περισσότερα  
πλεονεκτήματα γιατί άφίνει το έδαφος άθικτο και εξασφαλίζει  
άντοχη σε δύναμη 25000  
χιλγρ. με διαστάσεις πλά-  
κας 25 x 100 εκμ.



( Σχ. 52 )

86) Υπάρχουν και πε-  
ριπτώσεις που δεν είναι  
δυνατή ή τοποθέτηση άν-  
τηρίδας ή έπιτόνου για  
λόγους άνεπάρκειας χώ-  
ρου για την στερέωση της  
βάσης τους.

Τότε είναι δυνατό να  
χρησιμοποιηθεί πάλι έπι-  
τονος αλλά με ειδική δι-  
άταξη, στερεώνοντας τη  
βάση του στη βάση του  
ΐδιου του στύλου. (σχ.  
52).

Και στην περίπτωση αυτή  
η μέθοδος μελέτης των  
δυνάμεων στις όποιες ά-  
ναλβεται ή συνισταμένη  
Δ είναι ανάλογος με τα  
όσα είπαμε για τον έπι-  
τονό γενικά, με τη δια-  
φορά πως τώρα είναι πιο



περίπλοκη.

Η δ1 που δρᾷ στον επίτονο κατά έφελκυσμό μεταφέρεται στη βάση του στύλου (B), αφού εκεί είναι στερεωμένος, και αναλύεται σύμφωνα με τᾶ γνωστά, στην δ'2 και στην Δ'. Καί ἡ μέν δ'2 σάν δύναμη έφελκυσμοῦ έξουδετερώνει τήν ἴση της δ2 που είναι δύναμη συμπίεσμοῦ. Συνεπώς δέν ἔχουμε φαινόμενα συμπίεσμοῦ στόν στύλο.

Η Δ' ὅμως εἶναι ἴση καί αντίθετη πρός τήν Δ σχηματίζοντας ζεύγος.

Εἶναι εύκολο συνεπώς νά αντιληφθοῦμε πώς ἄν τό σημεῖο B τοῦ στύλου ἦταν έξω ἀπό τό ἔδαφος ὁ στύλος θά κατεπονείτο στό σημεῖο αὐτό.

Ἀντίθετα, ἄν στερεώσουμε τόν στύλο στό ἔδαφος πάνω ἀπό τᾶ σημεῖο B ἡ ροπή κάμψως έξουδετεροῦται ἀπό τόν επίτονο καί παραμένει μόνο ἡ Δ' που τώρα δρᾷ σέ ἄσημεῖο τοῦ στύλου που βρίσκεται μέσα στό ἔδαφος.

Γιὰ τήν έξουδετέρωση τῆς Δ' ὀπλίζουμε τόν στύλο μέ τέλους T.T. ὅπως στό σχῆμα καί ὅπως εἴπαμε (πργρ. 74).

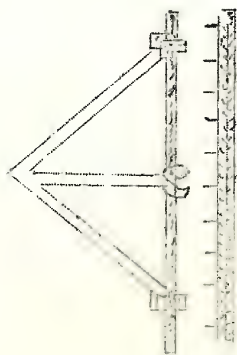
Παρ' ὅλη ὅμως αὐτή τήν πρόσθετη στερέωση τῆς βάσεως παρατηροῦμε πώς δέν εξασφαλίζεται πλήρως ὁ στύλος γιατί ἡ δύναμη δ1 μεταφέρεται στό στέλεχος Γ μέ ἀποτελεσμα νά δρᾷ στόν στύλο καί ἀπό σημεῖο προσαρμογῆς του μέ ἡ δύναμη κάμψως Δ" ἐνῶ τό στέλεχος καταπονείται κατά σύνθλιψη (συμπίεσμο).

Δέν νομίζουμε ἀναγκαῖο νά παραθέσουμε ἀποτελέσματα λογαρασμῶν καί σχετικούς πίνακες γιατί ἡ ἀνάγκη μιᾶς τέτοιας κατασκευῆς στήν πράξη εἶναι πολύ σπάνια. Θά πρέπει ὥστόσο νά ἔχουμε ὑπ' ὄψη μας πώς ὅσο τό μήκος τοῦ στελέχους Γ μεγαλώνει τόσο ἡ δύναμη Δ" ἐλλαττοῦται καί ὅτι :

- α) τό στέλεχος Γ πρέπει νά βρίσκεται ἀκριβῶς στό μέσο τῶν σημείων ἐφαρμογῆς τοῦ επίτονου.
- β) τό στέλεχος Γ νά βρίσκεται στό κατακόρυφο επίπεδο τῆς συνισταμένης δύναμης Δ, καί νά εἶναι τοποθετημένο κάθετα πρός τόν ἄξονα τοῦ στύλου.
- γ) σέ στύλους μεγάλων διαστάσεων νά χρησιμοποιοῦνται 2 στηρίγματα Γ που νά τοποθετοῦνται σέ θέσεις συμμετρικές πρός τό μέσον.
- δ) τό στέλεχος Γ μπορεῖ νά ἔχη ὁποιοδήποτε σχῆμα, καλύτερο ὅμως νομίζουμε αὐτό που δείχνεται στό σχ. 53 που νά προσαρμόζεται ἀκλόνητα στόν στύλο ὥστε νά ἀποκλειεῖται κάθε



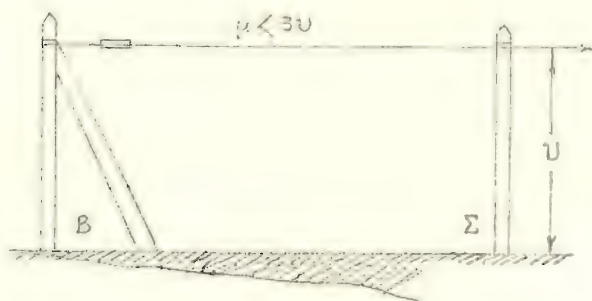
κίνδυνος νά φύγη από τή σωστή θέση του.



( Σχ. 53 )

δαπανηρότερη αλλά απόλυτα έξησφαλισμένη. Είναι εύκολονόητο πώς αντί για αντίστυλος στο δεύτερο στύλμα (B) μπορεί νά τοποθετηθή επίτονος. ( Ύπενθυμίζουμε πώς τό μήκος του όριζοντίου επίτονου δέν πρέπει νά είναι μεγαλύτερο άπ'τό τριπλάσιο του ύψους του στύλου). Η λύση αύτή μπορεί νά θεωρηθή σαν άποκλειστική στην περίπτωση που ο στύλος Σ είναι στην άκρη όδου όπου ούτε καί τήν μέθοδο του αύτεπιτόνου μπορούμε νά χρησιμοποιήσουμε.

Αύτεπιτονοδόμενο στύλμα μπορεί σπανιώτατα νά χρησιμο-



( Σχ. 54 )

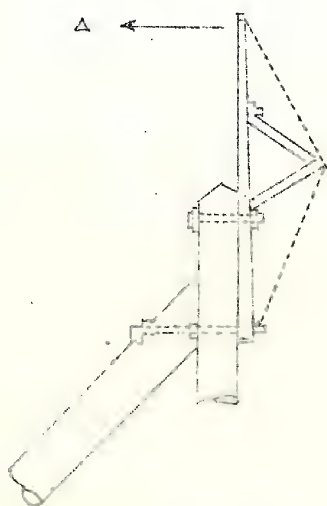
ποιηθή στις περιπτώσεις γωνιακών στύλων όπου λόγω άνεπάρκειας του ύψους των στύλων έχουν τοποθετηθεϊ προεκτάσεις τους, συνήθως μέ διαδοκίζδες Π ή άλλα στελέχη (σχ. 55).

Είναι φανερό πώς στις περιπτώσεις αυτές θά πρέπει καί

ο στύλος νά είναι άντιστυλωμένος γιατί μέ τόν αύτεπίτονο επιδιώκεται μόνο ή προστασία του στελέχους άπ'τή δύναμη Δ που

είναι η συνισταμένη γωνιακή δύναμη.

### (8) Πυραμίδα



( Σχ. 55 )

88) Όταν η συνισταμένη δύναμη σε γωνιακό στύλο είναι τέτοια ώστε το συγκρότημα στύλου-αντιστύλου ή στύλου-έπιτόνου να μην αποτελεί ικανοποιητική λύση για την άντοχή τους, ή συμπληρωματική στερέωση του γωνιακού στύλου γίνεται με την χρησιμοποίηση και δεύτερου συμπληρωματικού στηρίγματος (αντιστύλου ή έπιτόνου).

Η καλύτερη από άποψη άντοχής του συμπληρωματικού στηρίγματος λύση θα ήταν η τοποθέτηση δίδυμου αντιστύλου. Καλό όμως είναι να αποφεύγεται η λύση αυτή, γιατί είναι ένδεχόμενο να

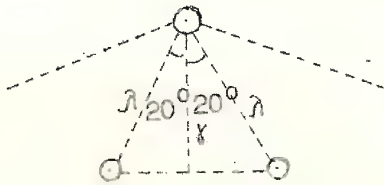
συμβή μικρό λάθος στη χάραξη της διχοτόμου όποτε μπορεί να προκληθούν γενικότερα ζητήματα άντοχής του συγκροτήματος, αφού προϋποτίθεται πως η συνισταμένη δύναμη είναι εξαιρετικά μεγάλη. Προτιμώτερο λοιπόν είναι να χρησιμοποιηθούν δύο αντίστοιχοι με τις βάσεις τους ένατέρωθεν της διχοτόμου, διαμορφώνοντας έτσι το σύστημα που είναι γνωστό με το όνομα " π υ ρ α μ ί δ α ".

Η υιοθετημένη στην πράξη λύση είναι εκείνη κατά την οποία η παρεκκλίση που σχηματίζουν οι βάσεις των αντιστύλων με τις αντίστοιχες πλευρές της γωνίας είναι ίσες προς την απόσταση μεταξύ των βάσεων των δύο αντιστύλων της πυραμίδας. (σχ. 56α). Η άλλα λόγια, οι τρεις γωνίες α, β, γ, που σχηματίζουν οι πλευρές της γωνίας που πρόκειται να στερεωθεί, και οι προβολές των αντιστύλων στο έδαφος να είναι ίσες.



( Σχ. 56 α )

Σωστότερη όμως λύση είναι εκείνη κατά την οποία κάθε αντίστυλος πρέπει να παρεκκλίνει απ' τη διχοτόμο κατά  $20^\circ$ , γιατί έτσι, στις συνηθισμένες περιπτώσεις έλαττώνεται η δύναμη του συμπίεσμού που αντιστοιχεί σε κάθε αντίστυλο.



( Σχ. 56 β )

Έτσι σύμφωνα με την αρχή του ανοίγματος ανάμεσα στις αντηρίδες κατά  $40^\circ$  και ανάλογα με τις παραδεκτές αποστάσεις βάσεων στύλου - αντιστύλου, (πρ. 64) μπορούμε να στηριζόμαστε στον πίνακα (σχ. 57) για την κατασκευή πυραμίδας.

Οι αποστάσεις του πίνακα νοούνται εάν αποστάσεις ανάμεσα στα κέντρα των βόθρων πάνω στην επιφάνεια του εδάφους,

Με βάση τα παραπάνω, η επιβάρυνση του καθενός αντιστύλου χωριστά, ισοδυναμεί προς τα 0,53 της δύναμης που θα καταπονούν σε ένα μόνο αντίστυλο, τοποθετημένον στην διχοτόμο. Συνεπώς με την πυραμίδα μπορούμε να υπολογίζουμε σε μία αύξηση του όριου φόρτισης κατά 94 ο/ο υπό τις ίδιες συνθήκες διατομής κλπ. Αυτό όμως δεν πρέπει να μας παρασύρει γιατί θα πρέπει παράλληλα να ληφθεί και το έδαφος, στον συμπίεσμό καθώς και να μην ξεχασθεί ο κύριος στύλος απ'τή δύναμη εφελκυσμού που ασκείται σ'αυτόν. Για τα μέτρα που τυχόν θα χρειασθεί να ληφθούν σχετικά, μιλήσαμε άλλοι. (πρ. 73 - 74).

| Ύψος στύλου | $\lambda$ | $\gamma$ | $\beta$ |
|-------------|-----------|----------|---------|
| 5,5 μ.      | 1,5       | 1,41     | 1,02    |
| 6,5 - 7 μ.  | 2         | 1,88     | 1,36    |
| 8 - 9 μ.    | 2,5       | 2,35     | 1,71    |

( Σχ. 57 )

89) Στύλωμα ανάλογο με την πυραμίδα - τρίστυλο είναι η πυραμίδα με επιτόνους. Η διάταξη των επιτόνων ένατέρωθεν της διχοτόμου της γωνίας είναι η ίδια ( $20^\circ$ ) με την διαφορά φυσικά, πώς εδώ δεν ισχύουν οι σταθερές αποστάσεις  $\lambda$  που έχουμε υιοθετήσει για τους αντιστύλους.

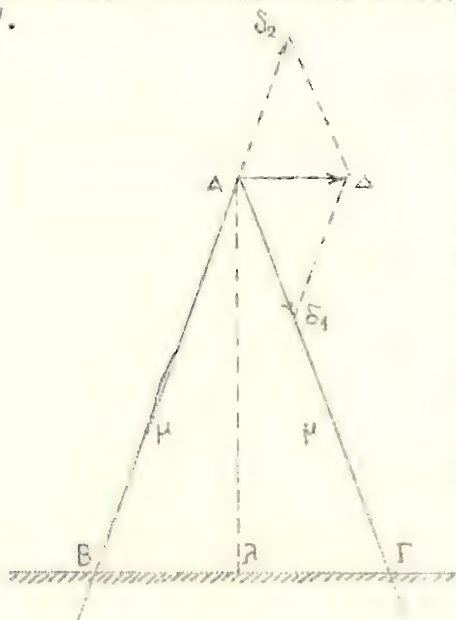


Συνεπώς κάθε περίπτωση πυραμίδας με έπιτόνους πρέπει να μελετηθεί ιδιαίτερα. 'Ιδιαίτερη έπισης προσοχή πρέπει να καταβληθεί στον ύπολογισμό της δύναμης συμπίεσμού που θα καταπονεί τον όρθοστάτη στύλο.

Οί σχετικοί πίνακες μās κάνουν εύκολη και πρακτική τη λύση των προβλημάτων άντοχής και του όρθοστάτη.

(ε) Λάμβδα.

90) Στύλωμα παρόμοιο με τό συγκρότημα στύλου-άντιστύλου άπ'τήν άποψη της μηχανικής άντοχής του, είναι τό στύλωμα " Λάμβδα ".



( Σχ, 57 )

Η διάταξη των δύο στύλων του συγκροτήματος είναι τέτοια ώστε να αποτελούν ίσοσκελές τρίγωνο (σχ. 57).

Όπως φαίνεται από τό σχήμα, ή ανάλυση της δύναμεις Δ σε δύναμη συμπίεσμού του ενός σκέλους και σε δύναμη έφελκυσμού του άλλου σκέλους είναι όμοια με τά όσα έκθέσαμε για τον άντιστύλο (πργρ.61).

Άπ'τά όμοια τρίγωνα Αδ1Δ και ΑΒΓ θα έχουμε :

$$\frac{\Delta}{\delta_1} = \frac{\lambda}{\mu} \quad \text{άπ'όπου}$$

$$\delta_1 = \frac{\Delta \mu}{\lambda}$$

Άπ'τή σχέση αυτή, που είναι άκριβώς ή ίδια με την αντίστοιχη σχέση στην περίπτωση του άντιστύλου (22), οδηγούμαστε στο ότι μπορούμε να δεχθούμε όλα τά συμπεράσματα της μελέτης έκκείνου όπως και τά πορίσματα των πινάκων XI και XII, με την προϋπόθεση φυσικά πώς θα ισχύει ή σχέση  $\frac{\lambda}{\mu} \geq \frac{1}{3}$  που είναι

ή πιο εύνοϊκή άνάλογία στην πράξη τόσο για την αύξηση της άντοχής του συγκροτήματος όσο και για την καλή εμφάνισή του (πργρ. 64).



Ἡ ὀρθή τοποθέτηση τοῦ "λάμβδα" ἐλέγχεται μέ τό νῆμα τῆς στάθμης ἐξαρτημένο ἀπ'τό μέσο τῆς κορυφῆς Α καί πού τό βέλος του πρέπει νά πέφτη ἀκριβῶς στό μέσο τῆς ἀπόστασης λ .

Τό στύλωμα "λάμβδα" ἔξ αἰτίας τῶν δυσχερειῶν πού παρουσιάζει στήν κατασκευή του ἐνῶ ἀντίστροφα κανένα ἰδιαίτερο πλεονέκτημα δέν ἔχει ἀπέναντι στό κοινό ἀντιστυλωμένο σύστημα, δέν εἶναι ἀξιοσώτατο γιά γωνίες.

"Ἄλλωστε, ἓνα τέτοιο στύλωμα μόνο ἐξάρτηση ὑποστηριγμάτων ἢ τό πολύ δύο γεωμ. κεραίων, στερεωμένων μέ τζαβέττες, μπορεῖ νά δεχθῇ ἐνῶ ἀποκλείει ἐξάρτηση κεραίων διατομῆς Γ . Γι'αὐτό ἔχει σχεδόν ἐγκαταλειφθεῖ σήμερα κι'ἔχει μόνο περιορισθεῖ στίς περιπτώσεις ὅπου εἶναι ἀνάγκη νά προστατευθῇ ἡ γραμμή ἀπό ἄνεμο πού πνέει κατὰ καιροῦς ἀπό διάφορες κατευθύνσεις (πρῶτ.97).

Συνηθέστατα οἱ στύλοι τοῦ "λάμβδα" συνδέονται ἀνάμεσα τους, στή βάση τους, μέ κομμάτι στύλου ἀναλόγου μήκους, γιά νά ἀποτελέσουν ἓνα ἐνιαῖο σύνολο, ὅπως στήν περίπτωση στύλου-ἀντιστύλου, συντελώντας ταυτόχρονα στήν αὔξηση τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας στόν χῶρο στερεώσεως.

Γιά τήν προστασία τίλι τῶν στύλων τοῦ "λάμβδα" ἀπ'τήν παραμόρφωση λόγω συμπίεσμοῦ, υἱοθετοῦν ἐπίσης τήν σύζευξη τῶν δύο στύλων μέ ἓνα ἢ δύο συζευκτῆρες (κομμάτια στύλων ἢ σιδερένια στελέχη) ἀνάλογα μέ τό ὕψος τῶν στύλων (κύττα στυλώματα 3, 4 καί 5 τοῦ πίνακα ΧV).

Τά στυλώματα "λάμβδα" μποροῦν νά ἀντιστυλωθοῦν συμπληρωματικά-σέ περίπτωση ἀνάγκης- μέ ἓνα εἶδος συζευκτῆρος-ἀντιστύλου. Παραστατικά τέτοιες περιπτώσεις ἀντιστυλωμένων "λάμβδα" ἐμφανίζουν τά στυλώματα δ, εἰ καί εβ τοῦ πίνακα ΧV.

Ἡ προσαρμογή τῶν ξυλίνων συζευκτῆρων γίνεται πάντοτε μέ τζαβέττες.

### (ζ) Εἰδικά στυλώματα

91) Όλα τά στυλώματα πού περιγράψαμε, πλὴν τῶν ἀπλῶν στύλων, εἶναι σύνθετα στυλώματα. Ὡστόσο μεταχειριζόμεστε τόν ὅρο σύνθετα ἢ εἰδικά στυλώματα μόνο γιά τίς περιπτώσεις ἐκεῖνες πού ἡ μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τους δέν εἶναι τόσο ἀπλή.

Ἐνδεικτικά ἀναφέρουμε μόνο τίς περιπτώσεις χρησιμοπο-

ησης είδικῶν στυλωμάτων καὶ τῆς πιθανῆς μορφῆς τους (Πίναξ XV).

(α) Σέ γραμμῆς ποῦ λόγῳ μεγάλου ἀριθμοῦ συρμάτων δέν μποροῦν νά στηριχθοῦν σέ ἀπλοῦς στύλους ἢ στυλῶματα σάν αὐτὰ ποῦ περιγράψαμε ὡς τώρα, καὶ γιὰ λόγους ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ στηρίζε-  
ως μὴ καὶ γιὰ λόγους καλῆς συντηρήσεώς τους, μεταχειρίζονται  
περαῖες διπλῆς χωρητικότητας στηριζόμενες σέ είδικά τευγμένους  
διπλοῦς ὀρθοστάτες στύλους.

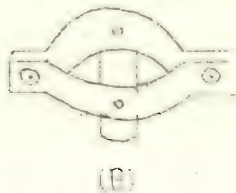
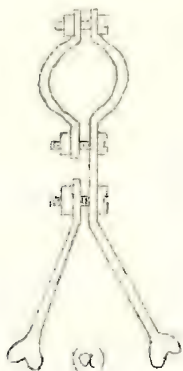
Τέτοια στυλῶματα εἶναι τὰ 7, 8, 9, καὶ 10 τοῦ πίνακα XV.

Τὸ 7 καὶ 8 ἔχουν μιὰν ἀντηρίδα, τὸ 9 ἔχει δύο πρὸς τῆς δύο  
διευθύνσεις καὶ τὸ 10 εἶναι διπλό στυλῶμα μέ διδύμους καὶ μιὰ  
ἀντηρίδα.

(β) Σύνθετα στυλῶματα θεωροῦμε καὶ τῆς μορφῆς τῶν στυλωμά-  
των 25 καὶ 26 μολόνότι δέν πρόκειται παρὰ γιὰ ἀπλῆς προέκτασεις  
τοῦ στύλου ὅταν τὸ ὕψος του εἶναι ἀνεπαρκές.

Προέκταση ἐπίσης ὑποδηλώνει καὶ ἡ μορφή 27 μέ τῇ διαφορᾷ  
πὺς πρόκειται γιὰ διπλό στυλῶμα. Τὸ ἴδιο καὶ ἡ μορφή 14 ὅπου ἡ  
προέκταση γίνεται στή ἓνα μόνο σκέλος τοῦ διπλοῦ στυλῶματος ποῦ  
χρειάζεται ὅταν τὸ ἔδαφος εἶναι κατηφορικό καὶ δέν μπορεῖ νά ἐ-  
ξασφαλισθῇ ἄλλοιῶς ἢ καλὴ στερέωση τοῦ στυλῶματος.

(γ) Σάν είδικό στυλῶμα πρέπει νά θεωρήσουμε καὶ τῇ μορφή  
30 ὅπου ὁ στύλος δέν ἔχει ἔδαφος στηρίξεως καὶ στηρίζεται μέ  
σιδερένιους βραχίονες  
σέ ἀκίνητο - συνήθως στό  
κρηπίδα γαφύρας (λι-  
θίνης ἢ σιδερένιας).



(Σχ. 58)

Ὁ καλύτερος τύπος βρα-  
χίονα φαίνεται στό σχ.  
58α, ποῦ σέ περίπτωσεις  
μικρῶν γραμμῶν μπορεῖ  
νά εἶναι μέ ἓνα εὐθύ  
σκέλος ἀντὶ γιὰ δύο.

Στό σχ. 58β δείχνεται  
τὸ τμήμα τοῦ χαμηλότερο  
βραχίονα γιὰ τόν στύλο  
ποῦ δέν μπορεῖ νά στη-  
ριχθῇ πουθενά στή βάση

του. Οἱ βραχίονες αὐτοὶ θά πρέπει ἐνδεχομένως νά ὑποβαστάζω-  
νται μέ ἓνα είδος ἀντηρίδας.

Τὸ μήκος τῶν βραχιόνων, εἶναι φανερό πὺς ἐξαρτᾶται ἀπ' τῆς

συγκεκριμένες συνθήκες. Το πάχος και το πλάτος των ελασμάτων απ'τά οποία θα κατασκευασθούν τέτοιοι βραχίονες εξαρτάται φυσικά απ'τό φορτίο της γραμμής την οποία πρόκειται να στηρίξει, ωστόσο όμως καλό είναι να μην είναι κατώτερες από τα 4 χλστ. πάχος και 30 χλστ. πλάτος.

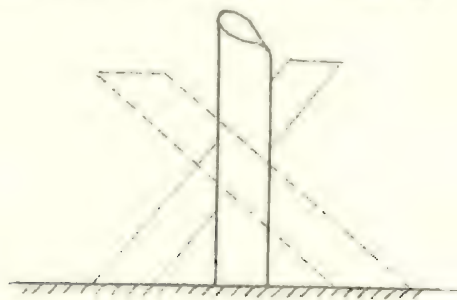
(δ) Είδικά στύλματα, έννοείται, μπορεί να διαμορφωθούν πολλά ανάλογα με τις συνθήκες που αντιμετωπίζονται. Ίδιαιτερα είδικά στύλματα, εκτός των ανωτέρω, θα χρειασθεί να διαμορφωθούν συνήθως σε διακλαδώσεις γραμμών όπου ανακλύπεται ο παράγων της ανισότητας των δυνάμεων που μπορεί να δρουν σε στύλμα προς δύο ή περισσότερες διευθύνσεις (πρ. 92 - 94.)

Ήνδεικτικά μπορούμε να πούμε πως στις τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να διαμορφωθούν στύλματα τύπου "τριγωνικού πρίσματος" - με τρεις στύλους έτσι που να σχηματίζουν οι βάσεις τους τρίγωνο - ή τετραγωνικού πρίσματος - με τέσσερες στύλους που οι βάσεις τους να σχηματίζουν τετράγωνο, ανάλογα με τον αριθμό των διακλαδώσεων.

Μπορεί όμως ακόμα τέτοιες περιπτώσεις να αντιμετωπισθούν με είδική εξέλιξη, δηλ. με διαμόρφωση είδικού τύπου κεραίας που πέρνει συνήθως την μορφή στεφάνης (πρ. 119), στηριζομένης κατά τον άξονα της στην στύλο διακλάδωσης, που θα πρέπει να στηριχθή συμπληρωματικά.

(ε) Τέλος μπορούμε εδώ να σημειώσουμε σέν είδικό στύλμα καί την περίπτωση που είναι ανάγκη να προστατευθεί ένας

στύλος της γραμμής από προσκρούσεις τροχοφόρων (πρ. 26ζ).



( Σχ. 59 )

Η προστασία, και μάλιστα αποτελεσματική, συνίσταται στο να πλασιωθεί ο στύλος με ένα ή δυό ήμισυτα -ή σιδερένιες δοκούς - τοποθετημένα πλάγια καί παράπλευρα του στύλου σε απόσταση 0,10 μ. (σχ. 59).



### Δ - ΑΝΙΣΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΚΑΤΕΡΩΘΕΝ ΓΩΝΙΑΣ

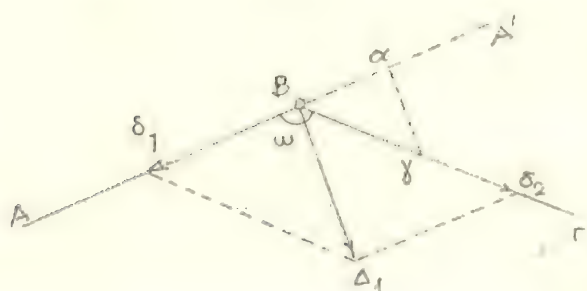
92) Ός τώρα εξέτασαμε όλα τὰ στοιχεῖα τῶν συνηθισμένων στὴν πράξη στυλωμάτων καὶ τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο καθορίζεται ἡ ἑκάστοτε ἐπιτρέπομενη παρέκκλιση, μὲ τὴν προϋπόθεση πὺς οἱ δυνάμεις ποὺ δροῦν ἐκατέρωθεν τῆς γωνίας εἶναι ἴσες, πράγμα ποὺ εἶναι καὶ τὸ συνηθέστερο.

Συμβαίνει ὅμως, σπανιότατα φυσικῶς, νὰ παρουσιασθοῦν περιπτώσεις ποὺ οἱ δυνάμεις ἐκατέρωθεν μιᾶς γωνίας νὰ εἶναι ἄνισες. Ἡ συνηθέστερη πάλι ἀπ' τῆς περιπτώσεις αὐτῆς παρουσιάζεται στοὺς τερματικούς στύλους ἔξω ἀπ' τὰ γραφεῖα ὅπου διακλαδίζονται τὰ σύρματα πρὸς δύο διαφορετικὰς κατευθύνσεις ὅταν σὲ γωνιακὰ στυλώματα γίνεται καὶ ἀλλαγὴ τῆς διατομῆς ἢ τοῦ ὑλικοῦ τῶν συρμάτων, ὅποτε ὅπως θὰ ἰδοῦμε ἀλλάζει καὶ ἡ δύναμη τανύσεώς τους.

Ἡ συνισταμένη ἀνίσων δυνάμεων  $\delta_1$  καὶ  $\delta_2$  ποὺ δροῦν σὲ σὲ γωνία  $\omega$  δίδεται ἀπ' τὴ σχέση :

$$\Delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + 2 \delta_1 \delta_2 \cos \omega}$$

Ἡ λύση ὅμως δὲν εἶναι ικανοποιητικὴ γιατί εἶναι δύσχρηστη,



( Σχ. 60 )

Σύμφωνα μὲ τὰ ὅσα εἴπαμε (πρὸς.50) γιὰ τὴν περίπτωση ἴσων δυνάμεων, ὀνομάζουμε παρέκκλιση τὴν ἀπόσταση  $\Lambda\Gamma$  (σχ.24) ποὺ εἶναι προφανῶς ἀνάλογη πρὸς τὴν συνισταμένη δύναμη  $\Delta$  τῶν ἴσων ἐκατέρωθεν δυνάμεων.

"Αν τώρα ἔχουμε (σχ.60) δυνάμεις ἄνισες  $\delta_1$  καὶ  $\delta_2$  εἶναι φανερό πὺς ἡ συνισταμένη τους εἶναι ἡ  $\Delta_1$ .

"Αν λοιπὸν, στὶς πλευρὲς τῆς γωνίας παρεκκλίσεως  $BA'$  καὶ  $BT$  πάρουμε τμήματα ὁποιοῦδήποτε μέτρου. Ἀνέλθοντες ὁμοίως πρὸς τὰ



μέτρα των δυνάμεων  $\delta_1$  και  $\delta_2$ , και είδικά στην πλευρά ΒΔ τμήμα Βα ανάλογο προς το μέτρο της  $\delta_1$ , είναι φανερό πώς τα τρίγωνα ΒαΓ και  $\Delta_1\delta_1$  είναι όμοια, όποτε έχουμε :

$$\frac{\alpha\gamma}{\beta\alpha} = \frac{\Delta_1}{\delta_1}$$

Το τμήμα αγ το ονομάζουμε παρέκκλιση ανίσων αποστάσεων κατ' αντίθεση προς τη μέχρι τώρα γνωστή παρέκκλιση που είναι ίσων αποστάσεων. Την παρέκκλιση ανίσων αποστάσεων την παριστάνουμε συμβολικά Π1.

Απ' την παραπάνω σχέση είναι φανερό πώς θα έχουμε

$$\Delta_1 = \frac{\delta_1 \Pi_1}{\alpha_1}$$

όπου  $\alpha_1$  είναι το τμήμα της πλευράς της γωνίας παρεκκλίσεως που είναι ανάλογο προς την  $\delta_1$ .

Η σχέση όμως αυτή είναι η γνωστή μας σχέση (20) με τη διαφορά πώς έδω αντί για Πα έχουμε Π1 που είναι η απόσταση άνημια στα τέμματα των αποστάσεων  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  που είναι ανάλογες προς τις δυνάμεις  $\delta_1$  και  $\delta_2$ .

Όλες λοιπόν οι σχέσεις που αναπτύχθηκαν σε συνάρτηση με την Πα ισχύουν και στην τωρινή περίπτωση, όπως φυσικά και οι σχετικοί πίνακες.

Ξανατονίζουμε πώς στην χρήση των πινακων κλπ. η Π10 θα πέρνεται σαν Π1 που σημαίνει πώς αν η μικρότερη απόσταση  $\alpha_1 = 10 \mu.$  ή μεγαλύτερη  $\alpha_2$  θα είναι ίση με Κ $\alpha_1$ , όπου

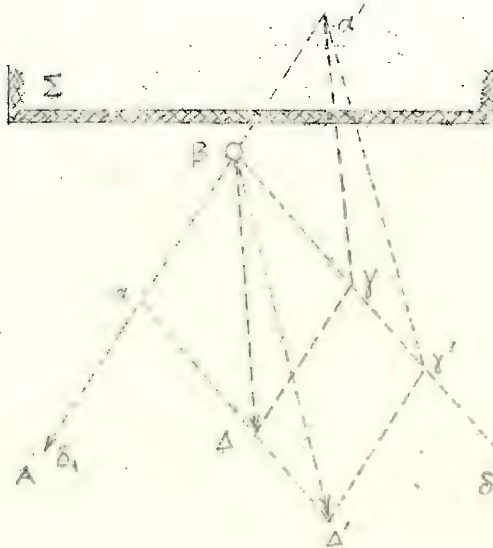
$$K = \frac{\delta_2}{\delta_1}$$

93) Η μέτρηση της παρεκκλίσεως ανίσων αποστάσεων στην πράξη γίνεται με τρόπο ανάλογο προς τα γνωστά για την μέτρηση παρεκκλίσεως ίσων αποστάσεων. Το σχ. 60 υποδεικνύει με σαφήνεια τον τρόπο.

Στην περίπτωση όμως τερματικού στόλου όπου, εξ αιτίας δυσχερειών που προκύπτουν απ' την ύπαρξη αυτού του ίδιου του οίκηματος του γραφείου (σχ. 61 - Σ), δεν είναι δυνατό να γίνει μέτρηση της παρεκκλίσεως κατά τα γνωστά, αυτή θα γίνει προς το έσωτερικό της γωνίας ΑΒΓ,

Στό σχ. 61 είναι φανερό πώς τῆς γωνίας  $AB\Gamma$  ἡ παρέκκλιση ἀνίσων ἀποστάσεων εἶναι ἡ  $\alpha'\gamma'$  καὶ παρέκκλιση ἴσων ἀποστάσεων εἶναι ἡ  $\alpha'\gamma$ .

Εἶναι φανερό ὅμως ὅτι  $\alpha'\gamma = BA$  καὶ  $\alpha'\gamma' = BA'$ .



( Σχ. 61 )

Ἄν συνεπῶς στὴν μετροταινία πάρουμε μῆκος ἴσο μέ  $\beta\alpha + \beta\gamma$ , τοποθετήσουμε τὰ ἄκρα τοῦ μῆκους αὐτοῦ στὰ σημεῖα  $\alpha$  καὶ  $\gamma$  καὶ τανύσομε τὴ μετροταινία ἀπ' τὸ μέσον τῆς εἶναι φανερό πὼς ἡ ἀπόδοσις  $BA$  εἶναι ἡ παρέκκλιση τῶν ἴσων ἀποστάσεων  $B\alpha$  καὶ  $B\gamma$ .

Τὸ ἴδιο καὶ στὴ δεύτερη περίπτωσι.

Στὶς πλευρὲς τῆς γωνίας πέρνουμε τμήματα  $B\alpha$  καὶ  $B\gamma'$

$$\text{ἔτσι ὥστε } \frac{\delta 2}{\delta 1} = \frac{B\gamma'}{B\alpha}$$

Πέρνουμε στὴ μετροταινία μῆκος ἴσο  $B\alpha + B\gamma'$ .

Τὸ ἄκρα τοῦ τμήματος αὐτοῦ τῆς μετροταινίας τὰ τοποθετοῦμε στὰ σημεῖα  $\alpha$  καὶ  $\gamma'$ , καὶ τὴν τανύσομε ἀπ' τὸ σημεῖο τῆς ἐκείνου πού τὴν διαιρεῖ σὲ τμήματα ὥστε  $\alpha\Delta' = B\gamma'$  καὶ  $\Delta'\gamma' = B\alpha$ .

Εἶναι φανερό πάλι, πὼς ἡ ἀπόδοσις  $BA'$  εἶναι ἡ ζητούμενη παρέκκλιση ἀνίσων ἀποστάσεων.

Ταυτόχρονα, καὶ στὶς δύο περιπτώσεις, καθορίζουμε καὶ τὴν κατεύθυνση τῆς συνισταμένης δυνάμεως τῶν δύο ἐκατέρωθεν δυνάμεων τῆς γωνίας γιὰ τὴν τοποθέτηση τοῦ συμπληρωματικοῦ στηρίγματος στὴν κατάλληλη θέση.

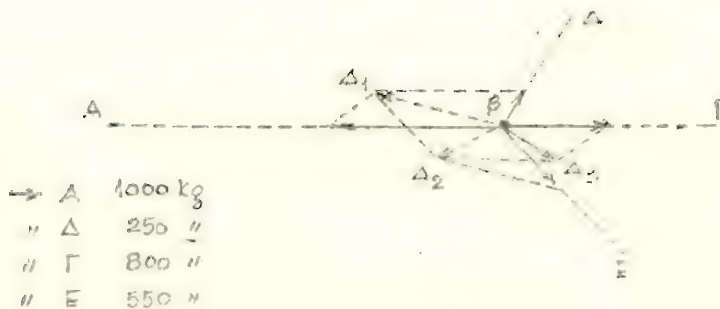
94) Ὁ προσδιορισμὸς τῆς συνισταμένης ἀνίσων δυνάμεων ἐκατέρωθεν γίνεται μέ τρόπο ἀνάλογο πρὸς τὰ παραπάνω καὶ πρὸς τὰ ὅσα εἶπαμε στὴν πργρ. 51.

Ὅπως ἐξηγήσαμε προηγουμένως, τὰ τμήματα πού θὰ μετρήσωμε στὶς πλευρὲς τῆς γωνίας θὰ εἶναι ἀνάλογα πρὸς τίς ἐφαρμοζόμενες δυνάμεις καὶ ὑπὸ ὠρισμένη ἀναλογία. Ἄν αὕτὴ ἡ ἀναλογία εἶναι :

λ.χ.  $1\mu./100$  χιλγρ. για τόν υπολογισμό της συνισταμένης απ' τὸ μήκος τῆς διαγωνίου  $BD'$ , πού παριστάνει τὴν συνισταμένη, ὅπως εἶναι φανερό, θὰ πολλαπλασιάσουμε τὸ μήκος αὐτὸ ἐπὶ 100.

Ἔτσι λόγου χάρι, ἂν σὲ μιὰ γωνία ἡ  $\delta_1 = 650$  χιλγρ. καὶ ἡ  $\delta_2 = 800$  χιλγρ. θὰ πάρουμε πρὸς τὴν πλευρὰ τῆς πρώτης 6,5 μ. καὶ πρὸς τὴν πλευρὰ τῆς δευτέρας 8 μ. Ἄν, λοιπόν, μετρῶντας τὴν ἀπόσταση  $BD'$  βροῦμε πὺς εἶναι λ.χ. 10 μ. γίνεται φανερό πὺς ἡ συνισταμένη δύναμη εἶναι 1000 χιλγρ.

Ἡ μέθοδος αὕτῃ τῆς εὐρέσεως τῆς συνισταμένης γωνιακῆς δυνάμεως μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ σὲ κάθε περίπτωση, ἂν καὶ γιὰ τίς περιπτώσεις ἴσων δυνάμεων εὐκολώτερο εἶναι νὰ μεταχειρισθῇ κανεῖς ἀπ' εὐθείας τίς λύσεις πού ἐξασφαλίζουν οἱ πίνακες.



( Σχ. 62 )

Ὡστόσο, θὰ πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῇ ἀναγκαστικὰ στίς περιπτώσεις στηριγμάτων διακλαδώσεως γραμμῆς πρὸς τρεῖς ἢ περισσότερες διευθύνσεις. (σχ.62 )

Ὑποθέτοντες λ.χ. πὺς ἡ γραμμὴ διηκολοῦται πρὸς τέσσαρες διευθύνσεις ἀπ' τὸ στήριγμα B αἱ τιμές πού ἐμφαίνονται στὸ σχῆμα, εἶναι εὐκόλο μὲ τὴν παραπάνω μέθοδο γραφικῆς συνθέσεως τῶν δυνάμεων, λαμβάνοντας στὴν πλευρὰ BA μήκος 10 μ. στὴν BD 2,5 μ. στὴν BG 8 μ. καὶ στὴν BE 5,5 μ. νὰ βροῦμε πὺς ἡ τελικὴ συνισταμένη εἶναι ἡ  $\Delta_3$ , ἀπ' τὸ μήκος τῆς ὁποίας πάνω στὸ ἔδαφος (χ) μπορούμε νὰ καθορίσουμε κατὰ τὰ γνωστὰ καὶ τὴν τιμὴ τῆς σὲ χιλγρ. ( = 100 χ.)



Είναι φανερό πώς τό στύλωμα Β θά εἶναι ἐπαρκές ἂν τοποθετηθῇ ἀντηρίδα, κατά τήν διεύθυνση ΒΔ3, καταλήλου ἀντοχῆς (πργρ. 66).

Πρέπει νά σημειώσουμε πώς σέ τέτοιες περιπτώσεις πρέπει νά ἔχομε πάντοτε ὑπ' ὄψη μας τήν πιθανή μελλοντική ἀνάρτηση σέ κάποιες ἀπ' τίς διακλαδώσεις αὐτές νέων συρμάτων, πού θά ἀλλοιώσῃ ἀνεγκαστικά τήν ἐξισορρόπηση τῶν δυνάμεων πού πραγματοποιήσαμε μέ τήν τοποθέτηση ἀντιστύλου στήν τελική συνισταμένη Δ3, μέ ἀποτέλεσμα ἡ τήν αὔξηση τῆς Δ3 ἡ μάλι καί τήν μεταβολή τῆς κατεύθυνσώς της, ὅποτε ὁ ἀρτίστυλος ἴσως βρεθῇ πώς εἶναι ἀνεπαρκής ἡ σέ ἀκατάλληλη θέση τοποθετημένος.

Στίς τέτοιες περιπτώσεις λοιπόν, καλό εἶναι νά μελετοῦμε μέ εὐρύτητα τό σχετικό πρόβλημα καί νά υἱοθετοῦμε τή λύση πού ἐπιβάλλουν τά πράγματα ὅπως πρόκειται νά διαμορφωθοῦν στό μέλλον. (πργρ. 91 δ ).

## Ε - ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ Τ Τ ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΕ ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΑΝΕΜΟΥ

95) Οἱ δυνάμεις πού μελετήσαμε ὡς τώρα πώς δοοῦν στούς στύλους τῆς Τ.Τ γραμμῆς, ἐφαρμόζονται στά σύρματα γιά νά ταυθοθῇ καί νά κρατοθῇ τανυμένα στό σωστό μέτρο ἀνάμεσα στά σημεῖα στηρίξεως ( κύττα πργρ. 7 ).

Ὡστόσο, ὑπάρχουν περιπτώσεις πού δημιουργοῦνται γιά τίς Τ.Τ γραμμές σοβαρές πρόσθετες ἐπιβαρύνσεις ὅπως εἶναι ἡ πάχνη, τό χιόνι, ὁ πάγος, καί ὁ ἄνεμος πού προκαλοῦν πολλούς κινδύνους γιά τήν μηχανική ἀντοχή τῆς γραμμῆς.

Ὁ ἄνεμος ἰδιαιτέρως, πνέοντας καθεῖτως πρὸς τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς, ἀσκεῖ μιά δύναμη πολλές φορές ἐξαιρετική τόσο ἐπ' αὐτοῦ τοῦ στύλου ὅσο καί κυρίως διὰ μέσου τῶν συρμάτων πού εἶναι ἀναρτημένα σ' αὐτούς, ἐφ' ὅσον παρουσιάζουν μιάν ἀνισταμένη ἐπιφάνεια. Ὑπάρχουν ἰσχυρισμοί στήν ἔδαφος μιᾶς χώρας, περιοχῆς ὅπου οἱ ἄνεμοι εἶναι μόνιμοι, σφοδροί καί ἐνδεχομένως συνοδεύονται μέ χιόνι καί πάγο. Σέ ξένες ὑπηρεσίες μέ τήν βοήθεια τῶν μετεωρολογικῶν ὑπηρεσιῶν ἔχουν συνταχθῇ χάρτες πού ἐμφανίζουν τίς περιοχῆς τῆς χώρας μέ τά διάφορα χαρακτηριστικά τοῦ ἀσφοδρότης



άνεμου, χιόνι, πάγος, κατωτέρα θερμοκρασία κλπ. βάσει δέ των ενδείξεων του χάρτου και του είδους της γραμμής (μεγάλης ή μικρής σημασίας) καθορίζεται ο κατάλληλος συντελεστής ασφαλείας για τον υπολογισμό των φορτίων των Τ.Τ γραμμών και την χρησιμοποίηση του καταλλήλου υλικού. Στην υπηρεσία μας τέτοια προεργασία άτυχώς δεν υπάρχει, γι' αυτό και η αντιμετώπιση των φαινομένων αυτών πρέπει να γίνεται με τις γενικές αρχές που εκθέτουμε παρακάτω, και που όπως είναι φυσικό υφίστανται το κώστος κατασκευής. Δεν μπορεί όμως να γίνει άλλοιως.

Απ' την τεχνική των κατασκευών έχει γίνει δεκτό πως η δύναμη που ασκείται απ' τον άνεμο πρέπει να υπολογίζεται σε 150 χιλγρ. ανά  $m^2$ , που ισοδυναμεί με άνεμο ταχύτητας 35 μ. στο δευτερόλεπτο. Επειδή στους στύλους και τα σύρματα η πιεζομένη επιφάνεια είναι κυλινδρική μπορεί να θεωρηθῇ πως η πίεση κατεβαίνει στα  $2/3$  της παραδεκτής, δηλ. 100 χιλγρ. ανά  $m^2$ . Συνεπώς η δύναμη που θα ασκείται απ' τον άνεμο των 35 μ. ταχύτητας θα είναι για τον στύλο μέν  $\Delta \Sigma = 100 Dv$  και για τα σύρματα  $\Delta \sigma = 100 d \mu$  όπου  $D$  η διάμετρος και  $v$  το ύψος του στύλου σε μέτρα και  $d$  η διάμετρος και  $\mu$  το μήκος του σύρματος σε μέτρα πάλι, μεταξύ δύο στύλων.

Στην δεύτερη περίπτωση, είναι εύδηλον πως για πολλά σύρματα η δύναμη θα είναι ανάλογη προς τον αριθμό των συρμάτων. Θα πρέπει όμως να προσθέσουμε πως η συνισταμένη δύναμη άνεμου στα τα σύρματα μιας γραμμής πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το γ-πλάσιο μιας δυνάμεως που ασκείται σε ένα μοναχικό σάρμα της ίδιας διαμέτρου, μήκους κλπ. Αν πάρουμε απ' όλη μας πως τα σύρματα στις Τ.Τ γραμμές τοποθετούνται σε μικρές σχετικό αποστάσεις αποτελώντας σχεδόν ένα πλέγμα, μολονότι κατά μια άποψη πρέπει να θεωρηται μικρότερη λόγω του ότι επειδή ο άνεμος πνέει οριζοντίως τα παραπλήσια σύρματα θα υφίστανται μικρότερη δύναμη αφού προστατεύονται από τα προηγούμενά τους.

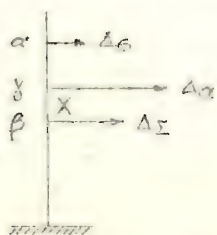
Όσotόσο, με βάση τις παραπάνω σχέσεις μπορούμε να έχουμε μέ αρκετή προσέγγιση τη δύναμη άνεμου (πίναξ XIV), στη δυσμενέστερη περίπτωση της καθέτου διεύθυνσεως του άνεμου προς την διεύθυνση της γραμμής.

96) Ός σημείο εφαρμογής της δυνάμεως άνεμου που δρᾷ απ' ευθείας στο στύλο, λόγω μικρής διαφορᾶς μεταξύ των διαμέτρων κορυφῆς και βάσεως θεωρεῖται τό μέσον του ἑλευθέρου μήκους τῶ στύλου πάνω απ' τό ἔδαφος.

Τό σημείο εφαρμογῆς τῆς δυνάμεως άνεμου πού μεταφέρεται

ἀπ' τὰ σύρματα στὸν στύλο, εἶναι εὐκαλονόητο πῶς θὰ βρεῖται ἀνάμεσα στὸ χῶρο τῆς ἐξαρτήσεως καὶ μπορούμε μὲ μεγάλη προσέγγιση νὰ τὸ θεωρήσουμε στὸ μέσον τοῦ χώρου αὐτοῦ.

Συνεπῶς, τὸ σημεῖο τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης θὰ βρε-



(Σχ. 63)

σμεται στὸ ἥνω μισό τοῦ στύλου καὶ βρίσκεται εὐκόλα ἀπ' τὴν διαίρεση τοῦ μήκους α β σὲ μέρη ἀνάλογα πρὸς τὶς τιμές ΔΣ καὶ Δα. (Σχ, 63).

$$\text{Δηλ. } \chi = \frac{(\alpha\beta) \Delta\sigma}{\Delta\alpha}$$

Ἡ τιμὴ τῆς τελικῆς συνισταμένης, θὰ εἶναι προφανῶς τὸ ἄθροισμα τῶν τιμῶν ΔΣ καὶ Δσ, καὶ θὰ δρᾷ στὸν στύλο σάν δύναμη κάμψως.

97) Ὅπως βλέπουμε ἀπ' τὶς τιμές τοῦ πίνακα XIV, ἡ ἀσκουμένη ἀπ' τὸν ἄνεμο δύναμη στὶς T.T γραμμῆς εἶναι σημαντική καὶ σέ βαθμὸ πού πολλές φορές, ὅταν πρόκειται γιὰ πολυσύρματες γραμμῆς, κατεβάζει τὸν συντελεστή ἀσφαλείας τῶν στύλων ἀπ' τὸ 10, πού εἶναι παραδεκτός, στὸ 2 ἢ ἀκόμα σπάνει καὶ ξεπερνᾷ τὸ ὄριο θραύσεως. Ἐν λάβουμε μάλιστα ὑπ' ὄψιν μας τὴν περίπτωση πάγου ἢ χιονιοῦ (πρῶτ. 139), καὶ ἀκόμα πῶς οἱ στύλοι στὴ διατομὴ θραύσεως, πού βρίσκεται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, χάνουν γρήγορα μέρος τῆς ἄντοχῆς τους, βλέπουμε πῶς εἶναι εὐκόλο ἐξ αἰτίας τοῦ ἀνέμου νὰ καταρεύσῃ ὁλόκληρο τμήμα γραμμῆς.

Ἀπλουστεύοντας τὰ πράγματα μπορούμε νὰ παραστήσουμε τὸν μηχανισμό αὐτῆς τῆς καταρεύσεως ὡς ἑξῆς : (σχ. 64)



( Σχ. 64 )

Ἀπὸ μιὰ σειρά στύλων στοὺς ὁποίους δρᾷ συνισταμένη δύναμη

άνεμου Δα, υποθέτομε πώς ο στύλος (B) βρίσκεται σέ αδυναμία νά κρατηθῇ ἐξ αἰτίας ἐλαττωμένης ἀντοχῆς. Φυσικά ὑπότῃν πλεση τῆς δυνάμεως Δα θά κλίνη πρὸς τὴν κατεύθυνση τοῦ άνέμου συγκρατούμενος ἀπ' τὰ σύρματα, ποὺ δέν διατρέχουν κίνδυνο νά σπάσουν ἀπ' τὸν άνεμο.

Ἡ ἀπομάκρυνση τῆς κορυφῆς τοῦ στύλου B ἀπ' τὸ κάθετο ἐπίπεδο τῆς γραμμῆς ποὺ θά εἶναι ἴση πρὸς τὸ τετραπλάσιο τοῦ βέλους (πρ. 137), θά δημιουργήσῃ γιὰ τοὺς ἐκατέρωθεν στύλους συνθῆκες γωνίας B'Γ Δ καὶ B'Α Α'. Ὁ στύλος Γ ὅμως λ.χ. γινόμενος κορυφῇ γωνίας, ὑφίσταται μιὰ πρόσθετη δύναμη (ἐκτός ἀπ' τὴν δύναμη άνέμου), ὅχι ἀνάξια λόγου. Ἡ πρόσθετη αὐτῇ δύναμη συντίθεται μέ τὴν Δα κι' ἂν υποθέσομε πὼς ἡ συνισταμένη τῆς ὑπερβαίνει τὴν ἀντοχὴ του θά κλίνη κι' αὐτός. Παρόμοιες συνθήκες, μέ αὐξημένη τώρα πρόσθετη δύναμη θά δημιουργηθοῦν γιὰ τὸν Δ κ.ο.κ. θά ἐξακολουθήσῃ δέ ἡ διαδοχικὴ κατάρρευση τῶν στύλων ὥσπου νά βρεθῇ κάποιος ποὺ θά ἀνθέξῃ στὴν συνισταμένη ποὺ θά ᾖ δρᾷ σ' αὐτόν.

Ἀπὸ ἓνα χονδρικό λογαριασμὸ ποὺ στηρίζεται στὸν συσχετισμὸ τοῦ βέλους μέ τὴν κλίση τῶν στύλων ὑπὸ τὴν πλεση τοῦ άνέμου, βγαίνει πὼς ἂν τὸ σύνολο τῶν ἀποστάσεων τῶν γερμένων στύλων εἶναι τέτοιο ὥστε νά ἀντιστοιχῇ βέλος ἴσο πρὸς  $\sqrt{2}$  (υ τὸ ὕψος τῶν στύλων) ἓνας ἀπ' αὐτοὺς - ὁ μεσαῖος - θά εἶναι τελείως ξαπλωμένος στὸ ἔδαφος.

Στὴ συνηθισμένη περίπτωση γραμμῶν μέ ἀποστάσεις στύλων 50 μ. καὶ ὅπου τὰ σύρματα βρίσκονται σέ ὕψος πάνω ἀπὸ τὸ ἔδαφος 5 - 6 μ. ἀρκεῖ νά γύρουν 4 - 5 στύλοι, γιὰ νά βρεθῇ ὁ ἓνας ξαπλωμένος στὸ ἔδαφος.

Γιὰ νά προληφθῇ λοιπὸν αὐτὸ, πρέπει ὁ ἀριθμὸς τῶν διαδοχικῶν στύλων ποὺ θά γύρουν, νά μὴν ὑπερβαίνει σέ καμμιά περίπτωση τοὺς τέσσερες.

Ἔτσι δημιουργεῖται ἡ ἀνάγκη συμπληρωματικῆς στηρίξεως τῆς γραμμῆς κατ' άνέμου, καὶ δικαιολογεῖται ἡ ἀνά 5 στύλους στήριξη.

Ἡ συμπληρωματικὴ στέρηση τῆς γραμμῆς στὴν εὐθεία γιὰ τὴν προστασία τῆς ἀπὸ τῆς δύναμης τοῦ άνέμου, θά γίνῃ μέ τοποθέτηση ἀντιστύλων κατὰ διεύθυνση κάθετη πρὸς τὴν διεύθυνση τῆς γραμμῆς καὶ σέ κατεύθυνση ἀντίθετη φυσικά ἀπὸ τὸν άνεμο. Ἡ ἔκταση ὅμως τῆς συμπληρωματικῆς ἐνισχύσεως σέ ἀριθμὸ ἀντιστύλων άνέμου ἀνά χλμ. ἢ μ' ἄλλα λόγια, ἡ πυκνότητα τῶν ἀντι-



στόλων ανέμου θά εξαρτηθῇ ἀπὸ τῆς ἀντικειμενικῆς συνθήκης (διεύθυνση ἀνέμου, σφοδρότητα κλπ. ), σέ συνδυασμὸ μὲ τὸ ἐνδεχόμενον πάγου ἢ χιονιοῦ (πρῆρ. 139), ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ καὶ τῆ διαμέτρου τῶν ἀναρτημένων στῆ γραμμῇ συρμάτων, ἀπὸ τὸν ὄγκο καὶ τὴν ποιότητα τῶν στόλων κλπ.

Γενικοὶ κανόνες συνεπῶς δέ μποροῦν νά μπουν.

Ὡπωσδήποτε ὅμως, ὅταν ὁ συντελεστὴς ἀσφαλείας τῶν στόλων ὑπὸ τὴν ἐπίδραση τοῦ ἀνέμου καὶ τὴν παρουσία πάγου φθάνει στὸ 2 θά πρέπει νά λαμβάνωνται μέτρα ἀνάλογα.

Ὑπάρχουν περιοχές ὅπου ὅταν τὸ χιόνι παγώνει πάνω στὰ σόρματα σχηματίζευν ὄγκο διαμέτρου ποῦ μπορεῖ νά φθάσῃ τὰ 40 ἢ καὶ 50 cm .

Συνεπῶς στὶς περιοχές αὐτές θά πρέπει νά λαμβάνεται αὐτὸ ὑπ' ὄψη γιὰ τὸν ὑπολογισμὸ τῆς ἀντοχῆς τῆς γραμμῆς ἐνῶ παράλληλα ἡ δόνηση ἀνέμου ἀνὰ μονάδα ἐπιφανείας μπορεῖ νά μειωθῇ στὰ 50 ο/ο τῆς παραδεκτῆς γιατί ἔχει παρατηρηθῇ πὼς στὶς μεγάλες πτώσεις θερμοκρασίας δέν παρατηροῦνται σφοδροὶ ἄνεμοι.

Σὲ περίπτωσι γραμμῆς ποῦ καταπονεῖται ἀπὸ ἀνέμους ποικίλης κατευθύνσεως ἡ τοποθέτηση ἀντηρῶδων γίνεται σέ διευθύνσεις ἐναλλασσόμενες διαδοχικά.

Στὴν ἴδια περίπτωσι καλὺτερη εἶναι ἡ στήριξη τῆς γραμμῆς μὲ στυλῶματα " λὰμβδα " (πρῆρ. 90).

Στὶς Ἀμερικανικῆς Ἑταιρεῖς Τηλεπικοινωνιῶν ἰδιαίτερος, ποῦ ὅπως εἴπαμε (πρῆρ. 39), διαθέτουν ἀπειρία τύπων στόλων διαστάσεων καὶ ἀντοχῆς, δέν χρησιμοποιοῦν τὸν κανόνα συμπληρωματικῆς στηρίξεως παρὰ σὰν ἐξαίρεση καὶ μόνον ὅταν δέν ὑπάρχει τύπος στόλων κατάλληλος γιὰ νά ἀντέχη στὶς δυσμενέστερες συνθήκες ἀνέμου, χιονιοῦ, πάγου, κλπ. τῆς περιοχῆς, ὑπὸ συντελεστῇ ἀσφαλείας 2,2 γιὰ μεγάλες γραμμές καὶ μικρότερου γιὰ μικρότερες. Μάλιστα, ἀντὶ τῆς συμπληρωματικῆς στηρίξεως κατ' ἀνέμου, ὅταν ὁ στόλος λόγω πολυκαιρίας χάνει μέρος τῆς ἀντοχῆς του καὶ ὁ παραπάνω συντελεστὴς ἀσφαλείας κατεβῇ στὸ 1,5 θεωρεῖται ὅτι πρέπει νά ἀντικατασταθῇ.

Ἀναμφιβόλως πρόκειται γιὰ τὴν ἰδανικὴ λύση, ἀλλὰ προϋποθέτει πολλὰ πράγματα, ἄγνωστα, ἀτυχῶς μέχρι σήμερα, γιὰ τὴν Ἑλλάδα.



Τέλος, σέ πολλές ξένες υπηρεσίες αντί άντηρίδων άνέμου χρησιμοποιούν κυρίως έπιτόνους.

98) Για γωνιακό στόλωνα ύφιστάμενο δύναμη άνέμου, ή δυσμενέστερη περίπτωση είναι όταν συμπύπτη ή κατεύθυνση τής συνισταμένης γωνιακής δυνάμεως μέ τήν κατεύθυνση του άνέμου, όποτε όπως είναι φανερό οι δύο δυνάμεις προστίθενται άριθμητικά, άφοϋ είναι παράλληλες.

Άπό τήν σύγκριση των τιμών που μπορεί νά πάρη ή πίεση του άνέμου στις T.T γραμμές μέ τις τιμές που μπορούν νά κρατήσουν οι γωνιακοί στόλοι μέ τούς άντιστόλους ή έπιτόνους ( πίνακες XIV, XIII, καί XI ), κι 'άν ακόμα έξαντληθούν τά περιθώρια του όριου φορτώσεως τους που καθορίζουν οι πίνακες παρεμβολσεως, πράγμα που είναι σπάνιο, ύστερα από τόν περιορισμό που άνακύπτει άπό τήν συμπίεστικότητα του έδάφους (πίνακας XIIIβ), καί πάλι ό συντελεστής άσφαλείας του άντιστόλου δέν κατεβαίνει κάτω άπό τό 3, στη δυσμενέστερη περίπτωση, καί έφόσον δέν ύπάρχει κίνδυνος ύποχωρήσεως του έδάφους κάτω άπό τό πέλμα τής άντηρίδος,

Για τήν έντελώς παροδική περίπτωση, όπως είναι ό άνεμος, μπορούμε νά δεχθοϋμε τόν συντελεστή άσφαλείας 3 σάν ικανοποιητικό για τόν άντίστυλο άφοϋ είναι παραδεκτός πολύ μικρότερος στην εύθεια όπου οι δυνάμεις άνέμου είναι πολύ πιο έπικίνδυνες. ( Ύπενθυμίζομε πώς τόν ίδιο συντελεστή άλλοϋ τόν ύπολογίζουν περίπου 2,2).

Περίπτωση όμως προσθέτου έπιβαρύνσεως μέ πάγο ή χιόνι χρειάζεται ιδιαίτερη ανάλογα μέ τις συνθήκες αντιμετώπιση.

Ζ- ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ Τ Τ ΓΡΑΜΜΗΣ

ΣΤΗΝ ΕΥΘΕΙΑ

99) Πολύ παλαιότεροι κατασκευαστές, συνήθιζαν και συνηθίζουν ακόμα να στηρίζουν συμπληρωματικά τρεις Τ Τ γραμμές στην ευθεία με την τοποθέτηση ανά 10 στύλους και μιας ανασταλτικής αντηρίδος (κατά την κατεύθυνση της γραμμής), ξεκινώντας από την σκέψη ότι μια οποιαδήποτε γενική διακοπή των συρμάτων σ'ένα σημείο της ευθείας, θα δημιουργήσει συνθήκες ανατροπής σειράς στύλων εκατέρωθεν του σημείου της διακοπής.

Παρ'όλη την εύλογοφάνεια της σκέψεως αυτής, δεν βρίσκομε δικαιολογημένη μια τέτοια ενέργεια.

- (α) Είναι λογικά αδύνατη ή ταυτόχρονη διακοπή όλων των συρμάτων σ'ένα σημείο της γραμμής.
- (β) "Αν συμβή μια τέτοια διακοπή, αυτό θα οφείλεται σε θύελλα πού φυσικά δεν θα περιορισθῇ στην διακοπή των συρμάτων αλλά θα προκαλέσει και την κατάρρευση των στύλων της περιοχής όπου θα έκσπαση, οί δε ανασταλτικές αντηρίδες, τότε, καμμιιά προστασία δεν προσφέρουν. Στην περίπτωση αυτή μόνο αντηρίδες ανέμου μᾶς έξυπηρετούν.
- (γ) Καί ἂν ακόμα δεχθούμε πώς μπορεί να συμβή διακοπή ὅλων των συρμάτων χωρίς θύελλα, ἡ προστασία πού θα εξασφαλίσουν οί ανασταλτικοί είναι σχεδόν χωρίς αξία, ἀφοῦ τοποθετοῦνται τό πυκνότερο ανά 10 στύλους καί κατ'ἀντίθετες διευθύνσεις. Μ'ἄλλα λόγια ἀφοῦ ἡ διακοπή θα συμβή σέ ἐνδιάμεσο σημείο μεταξύ δύο ανασταλτικῶν, εἶναι σάν νά παραδεχόμαστε ἐκ προϋποθέσεως πώς θα καταρρεῦσῃ ἡ γραμμή σέ μήκος τουλάχιστον 500 μ. Ἀλλά εἶναι φανερό, ὅπως ἄλλωστε θα ἴδουμε ἄλλοῦ (πρῆρ. 140), ὅτι τέτοια καί καλύτερη προστασία ἀξασφαλίζουν τά ἴδια τά σύρματα τῆς γραμμῆς πού θα παίζουν ρόλο ἐπιτόνου, ἐφόσον θα εἶναι δεμένα σιληρὰ στους μονωτήρες.

Γιά παρόμοιους λόγους, ἰδίως στην Ἀγγλία, συνηθίζουν νά στερεώνουν συμπληρωματικά τή γραμμή ανά χιλιόμετρο, μέ την τοποθέτηση ἐκατέρωθεν τοῦ στύλου δύο ανασταλτικῶν, πρὸς ἀμφοτέρες

τὶς κατευθύνσεις τῆς γραμμῆς. Αὐτὸ ἔχει υἱοθετηθῇ ἐκεῖ γιατί οἱ προσδέσεις τῶν συρμάτων στοὺς μονωτῆρες σ' ὅλο τὸ μήκος τῆς γραμμῆς γίνεται χαλαρά, ἐνῶ στοὺς χιλιομετρικοὺς στύλους δένονται μὲ τελικὴ πρόσδεση. Ἡ τέτοια συμπληρωματικὴ στερέωση ἀνά 20 στύλους διευκολύνει κάπως καὶ τὶς ἐργασίες τανύσεων τῶν συρμάτων. Ἀπ' τὴν πεῖρα μας ὅμως καὶ ἀπ' τὸ γεγονὸς ὅτι ἐδῶ σέ μᾶς, οἱ τανύσεις τῶν συρμάτων στὴν κατασκευὴ γίνονται ἀπ' τὸ ἑ-  
δαφος καὶ ἀφ' ἑτέρου χρησιμοποιοῦνται πάντοτε σκληρές προσδέ-  
σεις, βρῖσκουμε πὼς εἶναι χωρὶς νόημα γιὰ τὴν ἐλληνικὴ πράξη καὶ αὐτῆς τῆς μορφῆς ἡ συμπληρωματικὴ στερέωση τῆς γραμμῆς στὴν εὐθεία.

Γιὰ τὶς περιπτώσεις ἀνίσων ἀποστάσεων στὴν εὐθεία ἡ συμπληρωματικὴ στήριξη τῆς γραμμῆς δέν εἶναι ἐπίσης ἀναγκαῖα γιὰ λόγους ποὺ θὰ ἐξηγήσουμε ἀναλυτικὰ στὴν πρῆλ, 140.

Σὰν ἐξαίρεση μπορούμε νὰ δεχθοῦμε μόνο τὴν τοποθέτηση συμπληρωματικοῦ στηρίγματος (ἀντηρίδας ἢ ἐπιτόνου), κατὰ τὴν διεύθυνση τῆς γραμμῆς στὴν περίπτωσι στύλου ποὺ βρῖσκεται στὴν κορυφὴ μιᾶς μεγάλης κατωφερείας, ὅπου δέν εἶναι δυνατό νὰ ἐξα-  
σφαλισθῇ ὕπαρξη βέλους γιὰ τὰ σύρματα (κύττα πρῆλ. 141, σχ. 96).

Ἀνακεφαλαιώνοντας μπορούμε συνεπῶς νὰ ποῦμε πὼς ὁποια-  
δήποτε μορφή συμπληρωματικῆς στερεώσεως τῆς γραμμῆς στὴν εὐ-  
θεία, ἐξαιρῶντας τὶς ἀντηρίδες ἢ ἐπιτόνους ἀνέμου καὶ κατωφε-  
ρειῶν, πρέπει νὰ θεωρῆται σὰν σπατάλη ὑλικοῦ καὶ ἐργασίας, ὅ-  
πως σπατάλη εἶναι καὶ ἡ πλαισίωση τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν μιᾶς  
καμπῆς μὲ ἀνασταλτικοὺς, ποὺ μολοντοῦτο ἐξακολουθεῖ νὰ υἱοθε-  
τεῖται στὴν πράξη ἀπὸ πολλοὺς κατασκευαστές,

## Η. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΥΛΩΝ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

100. Όπως είναι ήδη γνωστό, για να στερεωθούν τα στυλώματα στο έδαφος πρέπει πρώτα να προηγηθεί η φάση της ανορύξεως των βόθρων, στους οποίους θα τοποθετηθούν στύλοι.

Τό άνοιγμα των βόθρων είναι η απλούστερη απ' τις εργασίες των κατασκευών των Τ Τ γραμμών, γι' αυτό και μπορεί να χρησιμοποιηθούν ελεύθεροι εργάτες χωματουργοί οι οποίοι με κατάλληλη όλιγγορη καθοδήγηση μπορούν να εργασθούν με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Αντιθέτως, η καθαυτό στερέωση των στύλων είναι εργασία πολύ σοβαρή γι' αυτό πρέπει να εκτελείται από έμπειρους τεχνίτες Τ Τ δμωτών, επικουρικά δέ από ελεύθερους εργάτες.

### (α) Χωματουργικές εργασίες

101. Είναι φανερό πως ανάλογα με τό είδος του στυλώματος που πρόκειται να στερεωθεί θα πρέπει να αν-ίγωνται και ανάλογοι βόθροι.

Έτσι, τους βόθρους μπορούμε να τους κατατάξουμε σε τρεις βασικές κατηγορίες. Σε βόθρους κυρίων στύλων, βόθρους αντίστύλων και βόθρους των ειδικών στυλωμάτων (πργρ. 91).

Οι δύο πρώτοι και οι βόθροι για βάσεις επιτόνων του τύπου του σχήμ. 49, σκάβονται με λιστούς (σχ. 65), τα δέ χώματα βγαίνουν με ειδικές κουτάλες (σχ. 65).

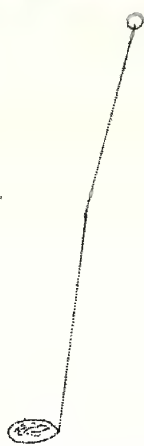
Υπάρχουν και ειδικά χειροκίνητα σκαπτικά εργαλεία ανοίγματος βόθρων, που τα ίδια βγάζουν και τό χώμα - είδος χειροκινήτων γεω-τρυπάνων. Δεν χρησιμοποιήθηκαν όμως έπισημως απ' την υπηρεσία μας.

Ο γράφων παρηκολούθησε την άνεπίσημη χρησιμοποίηση σε συνεργεία μας τέτοιων γεω-τρυπάνων - που μάς δάνεισε μία αγροτική υπηρεσία - που απέδειχθηκαν έξαιρέτα σε πολύ μαλακά έδάφη αλλά τελείως ακατάλληλα σε πετρώδη ή σκληρά.

Η άπόδοση ενός έργατου με τέτοιο εργαλείο έκσκαφής έφθα σε 35 βόθρους στύλων των 5,5μ επί μαλακού έδάφους σε 8 ώρες εργασίας (κύττα πργρ. 105 για σύγκριση).



(Σχ. 65)



(Σχ. 66)



Επίσης υπάρχουν και μηχανικά γεωτρήματα για την κατασκευή βόθρων που φέρονται από είδικά αυτοκίνητα, που μπορούν όμως να εργασθούν μόνο σε χωματώδη εδάφη.

Για βόθρους ξυλίνων βάσεων επιτόνων πρέπει να χρησιμοποιηθούν κασμάς και φτυάρι, αφού αί διαστάσεις τους πρέπει να είναι αναγκαστικά μεγάλες.

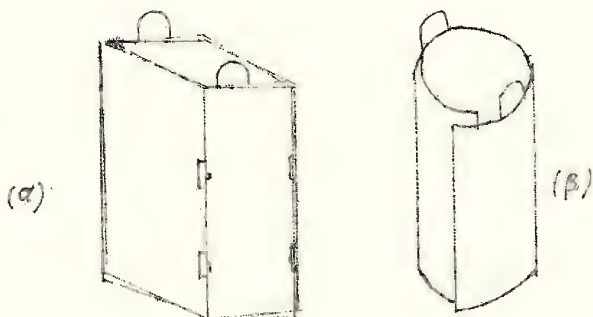
Για την περίπτωση πετρώδους εδάφους, αν ούτε με παραμύνα είναι δυνατή ή έκσκαφή, μπορεί να χρησιμοποιηθῇ δυναμίτις που όμως, ἐπειδὴ περικλείει πολλούς κινδύνους, καλό είναι να αποφεύγεται ή σε απόλυτη ανάγκη χρησιμοποιήσεώς της, να γίνεται από είδικούς και ἔμπειρους τεχνίτες. "Ανεξάρτητα όμως ἀπ' αὐτό, για την καλή στερέωση τῶν στύλων, καλό είναι να αποφεύγεται ή χρήση δυναμίτιδος γιατί ἔτσι καταστρέφεται μεγάλο μέρος τοῦ πετρώματος με ἀποτέλεσμα ὥστε η στερέωση τῶν στύλων να καταντᾷ ἐπισηφαλῆς.

Στά ἀμμόδη εδάφη ή ἀνόρυξη τῶν βόθρων μετά συνήθη μέσα εἶναι ἀδύνατη. Γι' αὐτό χρησιμοποιεῖται ή παρα κάτω μέθοδος.

Αφού γίνει μικρός λάκκος τοποθετεῖται μέσα σ' αὐτόν ἕνα ξυλινονκιβώτιο χωρὶς πυθμένα (σχ. 67α) καὶ με διαστάσεις ἀνάλογες πρὸς τὸν ἐπιθυμητό βόθρο. Ἀντλῶντας τὸν ἄμμο ἀπ' τὸ ἀπύθμενο κιβώτιο τὸ σπρώχνουμε ταυτόχρονα για να χωθῇ στὸ ἔδαφος ἔτσι ποὺ λίγο

- λίγο σχηματίζεται βόθρος με τοιχώματα τὶς πλευρὲς τοῦ κιβωτίου. Ὄταν φθάσῃ στὸ ἐπιθυμητό βάθος, ὁ στύλος ποὺ πρόκειται να στερεωθῇ ρίχνεται μέσα στὸ κιβώτιο ποὺ εὐθὺς ἀμέσως τὸ βγάζουμε τοα βῶντας το ἀπ' τὶς λαβές. Ὄταν ἀνασυρθῇ τελείως μπορεί να βγῇ ἀπ' τὴν κορυφή τοῦ στύλου ή, ἂν ἔχει τὶς κατάλληλες ἀρθρώσεις, να ἀνοίξῃ καὶ

να ἐλευθερώσῃ τὸν στύλο. Ὡστόσο καλύτερο εἶναι ἀντὶ για κιβώτιο να χρησιμοποιηθῇ κομμάτι χονδρῆς λαμαρίνας, ποὺ μπορεί να σχηματίσῃ κύλινδρο (σχ. 67β), ἐφοδιασμένης με δύο κατάλληλες λαβές.



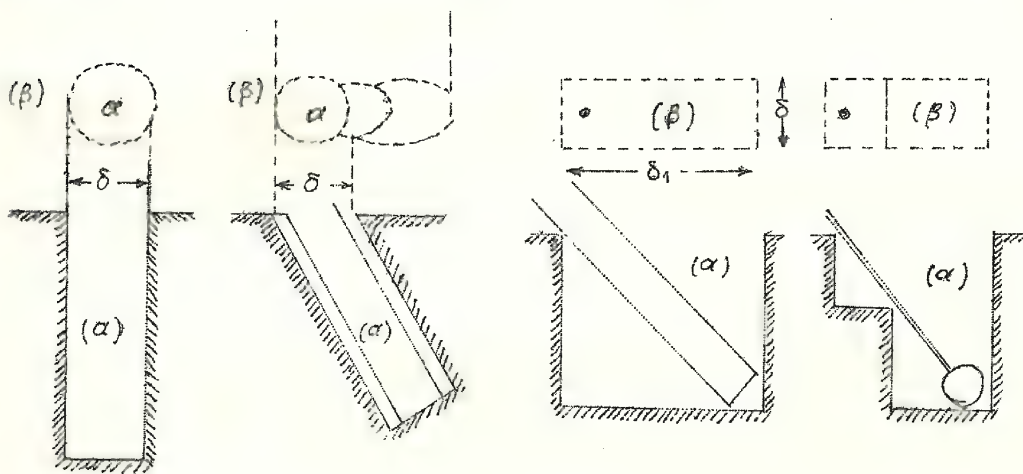
(Σχ. 67)

102). Για όποιονδήποτε τύπο βόθρου κι'άν πρόκειται, είναι φανερό πώς πρέπει να σκαφτή άκριβώς στο σημείο που έχει καθορισθή από την χάραξη.

Γύρω άπ'τόν πάσσαλο που έπισημαίνει τό σημείο αυτό, χαράζεται προχειρα μέ τό λαστό ή περίμετρος του βόθρου κι' αρχίζει ή έκσκαφή χωρίς να βγή ό πάσσαλος πριν ό βόθρος πάρη ένα βάθος 0,15μ. Έτσι ώστε να μήν υπάρξη κίνδυνος λαθεμένης έκσκαφής. Στα σχ.68(β) 69(β), 70(β) καί 71(β) δείχνεται ό τρόπος χαράξεως καί έκσκαφής για τίς συνηθισμένες περιπτώσεις βόθρων.

103). Οι βόθροι για κυρίους (όρθοστάτες) στύλους πρέπει να είναι κάθετοι (σχ.68α). Οι διαστάσεις ποίη άλλων ανάλογα μέ τίς διαστάσεις των στύλων που πρόκειται να δεχθούν.

Η διάμετρος του βόθρου ( $\delta$ ) πρέπει να είναι μεγαλύτερη κατά 0,10μ. τουλάχιστον από την διάμετρο της βάσεως του στύλου.



( Σχ. 68 )

( Σχ. 69 )

( Σχ. 70 )

( Σχ. 71 )

Τό βάθος εξαρτάται άπ'τό ύψος του στύλου που μέλλει να στερεωθή. Έχει δέ γίνει δεκτό σ'έν κανόνας, πώς πρέπει να φθάνη τό 1/5 του ύψους του στύλου. Έτσι: Σέ στύλο 6,5 μ. βάθος βόθρου 1,30μ. Σέ στύλο 7 μ. βάθος βόθρου 1,40. Σέ στύλο 8 μ. βάθος βόθρου 1,60 κλπ. Σέ περσώδη έδάφη τό βάθος των βόθρων κυρίων στύλων μπορεί να έλαττωθή μέχρι 40 ο/ο του κανονικού χωρίς ή μηχανική άντοχή της στερεώσεως να είναι κατώτερη από την παραδεκτή. Δηλ. ό βόθρος μπορεί να άντιπροσωπεύη τά 0,12 του όλικού ύψους του στύλου.

104). Οι βόθροι άντιστλών πέρνουν τό σχήμα 69 ή 70 όπου έμφανίζεται καί ή θέση που πέρνει ό άντίστυλος μέσα στο βόθρο. Είναι φα-

νερό πώς προτιμώτερος είναι ο βόθρος του σχ.69, που η έκσκαφή του γίνεται ανετώτερα και γρηγορώτερα και η στερέωση του αντι-στύλου στερεώτερη. Το βάθος των βόθρων αντιστύλων θεωρείται γενικά σαν ικανοποιητικό στο 1μ. Εκτός αν πρόκειται για έδαφος πετρώδες όποτε μπορεί να ελαττωθεί στα 0,60 - 0,70μ.

Η διάμετρος (δ1) των βόθρων του σχ.70, ποικίλει ανάλογα με την κλίση που θα πάρη ο αντίστυλος.

Οι βόθροι επιτόνων με ξύλινη βάση πέρνουν συνήθως τη μορφή του σχ.71.

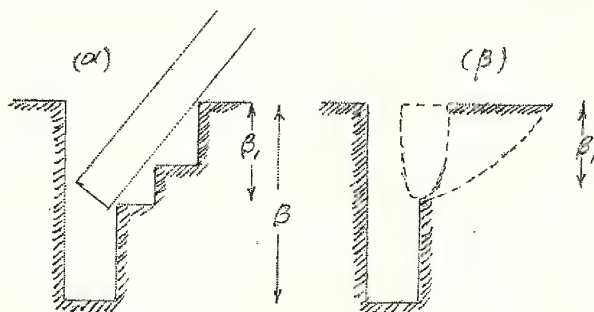
Για επίτονον με βάση μεταλλική πλάκα (σχ.49) ο βόθρος είναι όμοιος με το βόθρο της αντιπρίδος (σχ.69).

Το βάθος γενικά των βόθρων επιτόνων πρέπει να φθάνη το 1,60μ ενώ στα βραχώδη έδάφη μπορεί να περιορισθή στο 1,20μ.

Οι βόθροι των συνθέτων στυλωμάτων είναι στην μορφή ανάλογοι με τη βάση τους και στο βάθος ανάλογοι με το μήκος των στύλων (20 ο/ο).

Στις περιπτώσεις βόθρων για στύλους μεγάλων διαστάσεων και για να διευκολυνθή το ριζίμο των στύλων, πλάι στον κύριο βόθρο και σαν συνέχειά του κατασκευάζονται ένα ή περισσότερα βοηθητικά σκαλοπάτια σύμφωνα με το σχ.72α. Αντί για σκαλοπάτια μπορεί να κατασκευασθή και αύλακι με κλίση προς τον βόθρο (σχ.72β).

Πάντως, το βάθος του βαθύτερου σκαλοπατιού ή του σημείου συμβολής του βόθρου με το αύλακι δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο απ' το 1/2 του συνολικού βάθους του στύλου.  
( $2\beta_1 \leq \beta$ ),



Σχ.72.

105). Η ανόρυξη βόθρων είναι πολύ κουραστική εργασία. Γι' αυτό, ενώ μπορεί και πρέπει να γίνεται με την ατομική προσπάθεια ενός μόνου εργάτη, στα πολυάνθρωπα συνεργεία συνηθίζεται να γίνεται από δύο συνεργαζομένους εργάτες, απ' τους οποίους ο ένας θα σκάβη και ο άλλος θα βγάξη τα χώματα. Αυτό φυσικά γίνεται εκ περιτροπής για να καταμερίζεται ο μόχθος και στους δύο.

Η απόδοση ενός ζεύγους εργατών χωματουργών σε ένα πλήρες οκτώωρο εργασία βρέθηκε πως για να είναι ικανοποιητική πρέπει



νά κυμαίνεται γύρω στίς παρακάτω τιμές.

Γιά βόθρους στύλων βάθους 1,10 μ. ήμερησία απόδοση 13 βόθροι

|         |   |   |    |   |
|---------|---|---|----|---|
| 1,20 μ. | " | " | 11 | " |
| 1,30 μ. | " | " | 9  | " |
| 1,40 μ. | " | " | 8  | " |
| 1,60 μ. | " | " | 6  | " |
| 2. μ.   | " | " | 4  | " |

Γιά βόθρους άντιστύλων γενικά " " 13 "

" " έπιτόνων μέ βάση μεταλ. " " 6 "

" " " " " ξύλινη " " 3 "

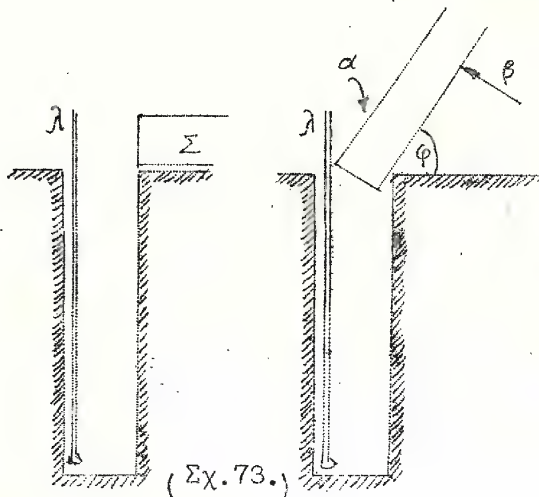
Οί παραπάνω τιμές αποτελοϋν μέσο όρο καί ισχύουν γιά μαλακά συνήθη καί σκληρά έδάφη. Είναι εύκολονόητο πώς στά πετρώδη έδάφη ή απόδοση αυτή θα έλαττωθή. Τό έπιτρεπόμενο ποσοστό έλαττώσεως είναι συνάρτηση τών πραγματικών συνθηκών.

### (β) Έργασίες στερεώσεως τών στύλων

106) Στόν ήδη άνοιγμένον βόθρο ρίχνεται ό στύλος πού πρόκει-  
ται νά στερεωθή, μέ τή βοήθεια άναλόγου πρός τό μήκος του καί τό  
βάρος του άριθμοϋ έργατών.

Κατ' άρχή ό στύλος τοποθετείται στό έδαφος μέ τό τέλμα του στό  
χεΐλος τοϋ βόθρου (σχ.73α) καί στήν πλευρά του πού βρίσκεται στό  
έντίθετο άκριβώς μέρος τοποθετείται ένας λοστός λ ( ή μία σανίδα)

Στήν άπλή περίπτωση στύλων μέχρι 8 μέτρων τό άνασήκωμα τών στύ-  
λων γίνεται μέ τά χέρια κι' ύστερα μέ τόν ώμο τών έργατών πού σπρώ-  
χνουν τόν στύλο (Σ) κατά τήν διεύθυνση τοϋ βέλους β (σχ.73β). Ταυ-



τόχρονα ό έπιμεφαλής τής  
όμάδος στερεώσεως (άρχιτε-  
χνίτης ή ό πιό έμπειρος τε-  
χνίτης τής ομάδος), μέ τό  
πόδι του σπρώχνει τόν στύ-  
λο κατά τήν διεύθυνση τοϋ  
βέλους (α).

Μέ τόν τρόπο αυτόν άνυ-  
φούμενος ό στύλος γλυστρά-  
ει στόν λοστόν λ καί όταν  
φθάση νά πάρη τήν κατάλλη-  
λο γωνία άνυψώσεως (φ) πέφ-  
τει μέ τό βάρος του στόν  
βόθρο.



Στήν τελευταία αυτή στιγμή χρειάζεται εξαιρετική προσοχή απ' τόν επικεφαλή της ομάδος για να μη παρασυρθεί τό πόδι του απ' τόν στύλο όποτε μπορεί να του προξενήσει καιό ανεπανόρθωτο.

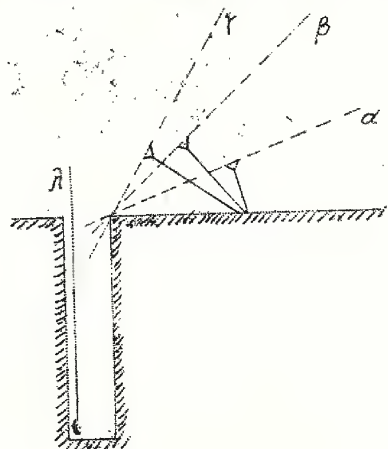
"Αν ό στύλος είναι αρκετά μεγάλος σέ μήκος και όγκο ώστε να μὴν είναι εύκολο ναάνασηκωθεί χειριζόμενος απ' τούς εργάτες, χρησιμοποιούνται κατάλληλα διαχαλωτά κοντάρια και μέ τρόπο ώστε να παίζουν προσωρινά ρόλο αντιστύλου. Στο σχ. 74, τά γράμματα α, β, γ δείχνουν τίς διαδοχικές θέσεις του στύλου που άνασηκώνεται μέ τή βοήθεια τών κονταριών.

Από αυτά θα χρειασθούν τουλάχιστο δύο ώστε όταν τό ένα υποστηρίξη σταθερά τόν στύλο να άπάρχη διαθέσιμο για περαιτέρω άνύψωση.

Πρέπει να προσεχθεί ώστε ή γωνία που σχηματίζεται απ' τά κοντάρια μέ τόν στύλο να πλησιάζη όσο μπορεί πρὸς τήν όρθή ώστε να μὴν υπάρξη κίνδυνος να γλυστρήση και να πέση ό στύλος, όποτε υπάρχει κίνδυνος δυστυχήματος.

Τό μήκος τών διχαλωτῶν κονταριών μπορεί να είναι 4-5μ. ή διάμετρος τους δέ όχι μικρότερη από 7-8 εκμ. αν είναι ξύλινα.

Στίς περιπτώσεις στύλων πολύ μεγάλων διαστάσεων, όπου είναι άδύνατο να χρησιμοποιηθούν άποτελεσματικά τά παραπάνω κοντάρια, χρησιμοποιούνται από ένα ύψος και πέρα, πολύπαστα που εξαρτώνται από βοηθητικό στύλωμα τοποθετούμενο κοντά στο υπό άνύψωση στύλωμα (σχ. 75).

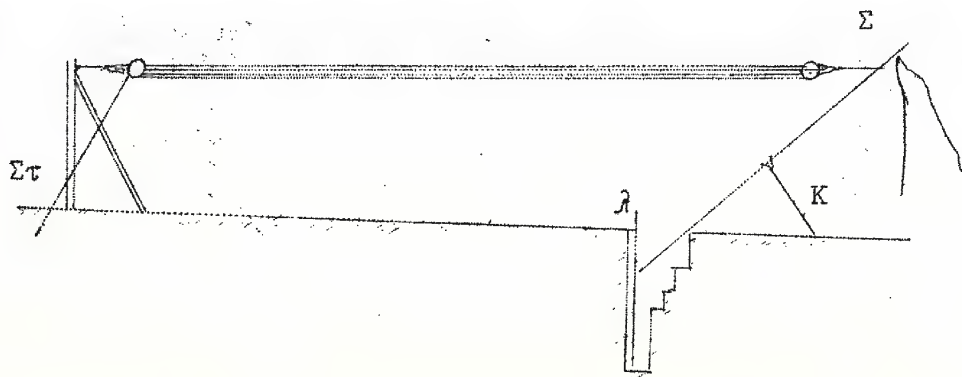


( Σχ. 74. )

Τό βοηθητικό στύλωμα (Στ) αντιστυλώνεται ή επιτονίζεται για να άνθέξη στή δύναμη που θα χρειασθεί για τήν άνύψωση. Οί εργάτες επιβοηθητικά θα φροντίζουν ώστε ό άνυψούμενος στύλος να βρίσκεται πάντοτε στο κατακόρυφο επίπεδο που σχηματίζει τό προσωρινό στύλωμα Στ μέ τόν αντίστυλό του και μέ τόν λόστό λ που έχει τοποθετηθεί κατάλληλα στον βόθρο.

Αυτό μπορεί να γίνει εύκολα μέ δυό σχοινιά δεμένα στήν κορυφή του στύλου Σ και τά όποια δύο εργάτες χειριζόμενοι κατάλληλα μπορούν να κρατήσουν τόν στύλο στο επιθυμητό επίπεδο.

Πολλές φορές για ένίσχυση του παραπάνω τρόπου χρησιμοποιούνται επιβοηθητικά και διχαλωτά κοντάρια (Κ).



Σχ. 75.

107). Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐργασιῶν ποῦ θά χρειασθῇ γιὰ τὸ ρίξιμο τοῦ στύλου στὸν βόθρο ποικίλει ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθος τοῦ στύλου καὶ συνεπῶς μὲ τὴν μέθοδο ποῦ θά χρησιμοποιηθῇ. Στὶς ἀπλές περιπτώσεις ἔχει βρεθῇ πὺς εἶναι ἀριετοί :

|                       |   |           |   |          |       |     |       |                |
|-----------------------|---|-----------|---|----------|-------|-----|-------|----------------|
| Γιὰ στύλους τῶν 5,5μ. | 1 | ἀρχιτεχν. | ἢ | ἐμπειρος | τεχν. | καὶ | 2     | ἐργατ          |
| 6,5μ.                 | 1 | "         | " | "        | "     | "   | 3     | "              |
| 8-10μ.                | 1 | "         | " | "        | "     | "   | 3     | ἐργατ          |
|                       |   |           |   |          |       |     |       | μὲ διχ.κοντ.   |
| 8-10μ.                | 1 | "         | " | "        | "     | "   | καὶ 4 | ἐργατ          |
|                       |   |           |   |          |       |     |       | χωρὶς διχ.κον. |

(Οἱ παραπάνω τιμές ἀφοροῦν στύλους ἐγχωρίους ἢ εὐρωπαϊκῆς προελεύσεως, ἢ ἀνύψωση στύλων Ἀμερικῆς, ἐμποτίσεως κρεοζώτου, ἐπιβαρύνεται μὲ 50 ο/ο περίπου πρόσθετη ἐργασία).

108). Ὑστερα ἀπ' τὸ ρίξιμο τοῦ στύλου στὸν βόθρο ἐπακολουθεῖ ἡ καθ' αὐτὴ ἐργασία στερεώσεως. Ἡ ἐργασία αὕτη εἶναι πολὺ σοβαρὴ γιὰ τὴν στερεότητα τῆς γραμμῆς γι' αὐτὸ καὶ πρέπει νὰ γίνεται μὲ μεγάλη ἐπιμέλεια καὶ ἀπὸ πολὺ ἐμπειροὺς τεχνίτες μὲ ἐπικεφαλῆς ἀρχιτεχνίτη ποῦ θά ἔχη τὴν εὐθύνη γιὰ τὴν ὀρθὴ καὶ καλὴ στερέωση.

Ἔτσι, ἀφοῦ ὁ ἀρχιτεχνίτης ἐπέβλεψε καὶ βοήθησε στὴν ἀνύψωση τοῦ στύλου, ἀπ' τὴν θέση τοῦ ἐπομένου βόθρου σκοπεύοντας τὸν ὑπὸ στερέωση στύλο σὲ σχέση μὲ τοὺς προηγουμένους, καθοδηγεῖ τοὺς τεχνίτες τῆς ὁμάδος σὲ τὸ νὰ τὸν φέρουν μὲ κατάλληλες κινήσεις στὴν εὐθεῖα.

Μόλις αὐτὸ γίνῃ καὶ ὕστερα ἀπὸ σύνθημά του, ἕνας ἀπ' τὴν ὁμάδα - ὁ ζυγιστής - μὲ τὸ νῆμα τῆς στάθμης ἐπιθεβαιώνει ἢ διορθώνει

τήν καθετότητα του στύλου τόσο κατά διεύθυνση όσο και κάθετα προς την διεύθυνση της γραμμής (ζυγισμα του στύλου). Έν συνεχεία ο αρχιτεχνίτης ξανασκοπεύει μήπως με το "ζυγισμα" ή στύλος μετακινήθηκε απ' την εβθεΐα κι όταν βεβαιωθεί πως "έχει καλώς" δίνει το σύνθημα της στερεώσεως την οποία πρέπει να παρακολουθήσει ο ίδιος αυτοπροσώπως πλησιάζοντας στο σημείο εργασίας.

Ο καλύτερος τρόπος στερεώσεως ορθστάτη στύλου είναι ο εξής:

Στήν αρχή ρίχνεται μικρή ποσότητα χώμα που χτυπιέται καλά γύρω - γύρω με τον λαστό ώστε να σχηματισθεί στην βάση του στύλου μια ζώνη πιεσμένου χώματος ύψους 5 - 10 εκμ. με τον τρόπο αυτόν ο στύλος στερεώνεται έτσι ώστε με τα βαρεία χτυπήματα που θα επακολουθήσουν, δεν διατρέχει κίνδυνον να μετατοπισθεί ή βάση του απ' τον άξονα της εβθυγραμμίας .ου.

Ύστερα, ανάμεσα στον στύλο και τα τοιχώματα του βόθρου τοποθετούνται κατάλληλα μεγάλες πέτρες που με διαδοχικά χτυπήματα σ' όλη την περιφέρεια του στύλου, σφηνώνονται και τον στερεώνουν ακλόνητα. Η ζώνη που σχηματίζεται έτσι με τίσσηνημένες πέτρες πρέπει να έχει ύψος τουλάχιστον 30 - 50 εκμ. ανόλογα με το ύψος του στύλου.

Στο διάστημα αυτό ο αρχιτεχνίτης κι ο ζυγιστής ελέγχουν διαρκώς τη σωστή θέση και την καθετότητα του στύλου.

Επακολουθεί νέο στρώμα από χώμα, που χτυπιέται επίσης γερά και σε ύψος 40 εκμ. κάτω από το χεῖλος του βόθρου.

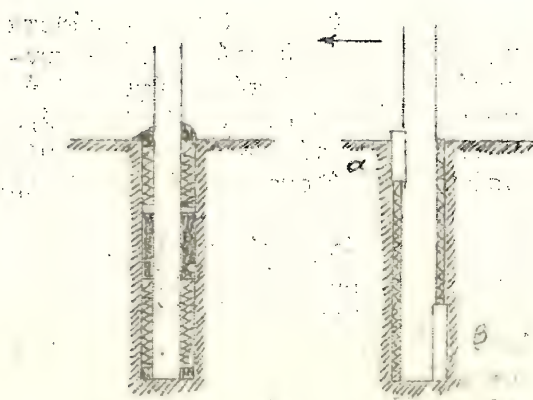
Τέλος, νέα σειρά από μεγάλες και γερές πέτρες, που επίσης σφυροσιπιδώνται σφοδρά με τον λαστό, δημιουργούν νέα ζώνη πλάτους 40 εκμ.

Στήν επιφάνεια του εδάφους και γύρω απ' τον στύλο, όπως ξαναείπαμε άλλοι, γίνεται ένας μικρός σωρός με χώμα που πιτιέται καλά για να μη μαζεύνονται τα νερά της βροχής. Στο σχήμα 76 φαίνεται όλη η διάρθρωση της εργασίας.

Στήν στερέωση γωνιακού στύλου, λαμβάνεται συμπληρωματική μέριμνα αφ' ενός να κλίνη ο στύλος προς τα έξω της γωνίας κατά 0,10μ. στην κορυφή, κι αφετέρου να τοποθετηθούν μεγάλες πέτρες όπως στο σχ. 77 όπου το βέλος δείχνει την κατεύθυνση της συνιστημένης δυνάμεως που δρᾷ στον στύλο.

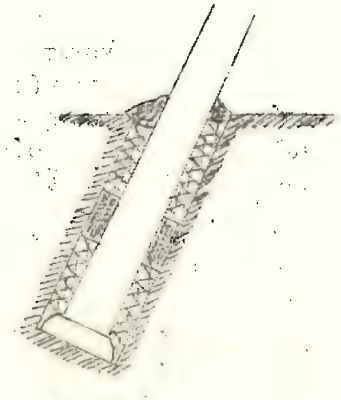
Το πρώτο μέτρο αποβλέπει ώστε με την εφαρμογή της δυνάμεως και με το πρώτο κατακλίσιμα του χώματος, ο στύλος να πάρη τελικά την καθετότητά του. Το δεύτερο πάλι, ώστε τα κρίσιμα σημεία α και β του εδάφους που μεταφέρεται ή εφαρμοζομένη δύναμη, να αντέξουν με την αύξηση της πιεζομένης επιφάνειας. (Κύτταξε και πργρ. 72).





( Σχ. 76 )

( σχ. 77 )



( σχ. 78 )

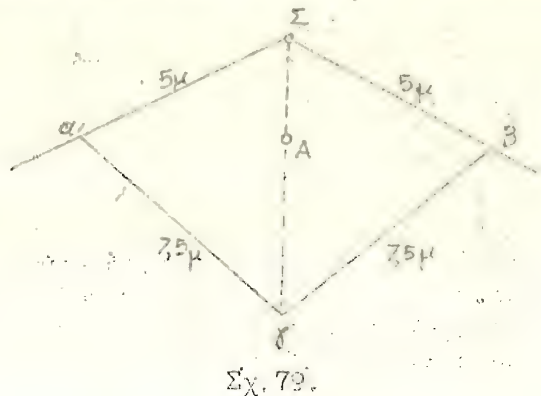
Ἡ στερέωση τοῦ ἀντιστύλου γίνεται μέ ἀνάλογο τρόπο καί σύμφωνα μέ τά ὅσα εἶπαμε στήν πρῆλ. 74 γιά τήν ἀύξηση τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας.

Ἔτσι, ἡ πλάκα ποῦ τυχόν θά τοποθετηθεῖ στό πέλας τοῦ ἀντιστύλου πρέπει νά βρίσκεται σέ ἐπίπεδο κάθετο πρὸς τόν ἕξονά του (σχ. 78).

Ἡ στερέωση τῶν ἀντιστύλων ἀνέμου καί τῶν ἀνισταλτικῶν γίνεται κατὰ παρόμοιο ἀκριβῶς τρόπο, χωρίς ὅμως ἐνίσχυση τῆς βάσεως των ἀφοῦ τέτοια ἀνάγκη δέν ὑπάρχει.

Οἱ ἐπίτοναι τέλος στερεώνονται καί μέ τρόπο ἀνάλογο τοποθετῶντας ὅπως μεγάλους ὀγκολίθους πᾶνω ἀπ' τή βάση τους γιά νά ἐμποδίζουν τό ξερίζωμά τους, ἀπ' τίς δυνάμεις, ποῦ ὅπως ἔχουμε ἰδεῖ, εἶναι ἀξιδιόλογες. Οἱ ὀγκόλιθοι στερεώνονται μέ σπέρματα ἀνάμεσά τους μικροτέρων λίθων ποῦ χτυπιῶνται γιὰ μέ τόν λοσσό.

109). Ὅλα τά συμπληρωματικά σημεῖα πρέπει νά ἐλέγχωνται ὡς πρὸς τήν σωστή θέση τοποθετήσεως των γιατί εἶναι πολύ πιθανόν στήν ἐκπαράφη τῶν ἀντιστοίχων βόθρων νά ἔγινε κάποιο λάθος. Ὁ ἐλεγχος συνίσταται στό νά ἐπαληθευθῇ μέ μέτρηση ὅτι οἱ ἀντιπρίδες καί οἱ ἐπίτοναι βρίσκονται στή διχοτόμο τῆς γωνίας ποῦ προστατεύουν καί ὅτι οἱ ἀντηρίδες ἀνέμου εἶναι κάθετοι



Σχ. 79.



πρός τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς.

Ἡ μέτρηση θά γίνῃ μέ τόν γνωστό τρόπο:

Πέρνουμε ἀπ' τῆς δυό πλευρές τῆς γωνίας μέ ἀρχή τόν στύλο πού πρόκειται νά ἐνισχυθῇ, ἀποστάσεις ἴσες λ.χ. μέ 5μ. Μέ τήν μετροταινία ἀνοιγμένη στά 15 λ.χ. μ. τοποθετοῦμε τήν ἀρχή τῆς μέν στό σημεῖο α καί τήν ἐνδείξη 15μ. στό σημεῖο β. Τεντώνοντας τήν μετροταινία ἀπ' τό σημεῖο τῆς ἐνδείξεως 7,50 μ. (τό ἥμισυ τοῦ ὅλου μήκους), πρέπει τό σημεῖο αὐτό (γ) μέ τό κέντρο τοῦ βόθρου (Α) καί τοῦ βόθρου τοῦ γωνιακοῦ στύλου (Σ) νά σχηματίζουν εὐ-θεῖα.

Ἡ ἐπιβεβαίωση τῆς σωστῆς θέσεως τοῦ βόθρου ἀντιστύλου ἀνέμου γίνεται μέ τόν ἴδιον ἀκριβῶς τρόπο.

Σημειώνουμε, μολονότι εἶναι αὐτονόητο, πῶς καί στίς δυό περιπτώσεις ὅσο μεγαλύτερο εἶναι τό τμήμα αβ σέ σχέση μέ τό αβ τόσο καί ἡ μέτρηση γίνεται μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

110). Ὁ ἀριθμός τῶν ἐργατῶν πού θά χρειασθῶν στή στρέωση τῶν στυλοβάτων εἶναι ἀνάλογος μέ τό μέγεθος τῶν στύλων καί ἀκόμα μέ τό ἄν οἱ ἴδιοι οἱ τεχνίτες θά εἶναι ἐπιφορτισμένοι ἢ ὄχι μέ τό ρίξιμο τοῦ στύλου στό βόθρο.

Στήν πρώτη περίπτωσις ἡ ὁμάδα στερεώσεως εἶναι ἡ ἴδια τῆς πρῆγ. 107.

"Αν ὅμως τό ρίξιμο τῶν στύλων στούς βόθρους γίνεται ἀπό εἰδική ὁμάδα τότε ἡ ἀπλή καί κανονική στερέωσις ἐνός ἀπλοῦ στύλου χρειάζεται :

Γιά στύλους τῶν 5,5 - 7μ. 1 ἀρχιτεχν. καί 2 τεχνίτες  
8-10μ. 1 " " 3 "

Μέ τίς παραπάνω συνθέσεις τῆς ὁμάδος στερεώσεως ἡ ἀπόδοσις τῆς, γιά νά εἶναι ικανοποιητική πρέπει νά φθάνει τά παρακάτω ὅρια καί μέ τήν προϋπόθεση πῶς οἱ βόθροι εἶναι κανονικοί καί δέν χρειάζονται διόρθωσις, ὅς πληρὲς ὀκτώωρο:

|                             |         |                        |         |
|-----------------------------|---------|------------------------|---------|
| Στύλοι 5,5μ. μόνο στερέωσις | 65 τεμ. | Ἀνύψωσις καί στερέωσις | 40 τεμ. |
| 6,5μ. " "                   | 48 "    | " " "                  | 34 "    |
| 7μ. " "                     | 40 "    | " " "                  | 30 "    |
| 8μ. " "                     | 30 "    | " " "                  | 25 "    |
| 9-10μ. " "                  | 25 "    | " " "                  | 17 "    |

Ἀντίστυλοι γενικά ( ρίξιμο καί στερέωσις) ἀπόδοσις κατὰ ζεῦγος σέ πληρὲς ὀκτώωρο : 12.

(Ὅλες οἱ παραπάνω τιμές ἀφοροῦν στύλους ἐγχωρίους ἢ εὐρωπαϊκῆς προελεύσεως - ἐλαφροῦς -).

Στήν περίπτωση που τό ρίξιμο στον βόθρο καί ἡ στερέωση τῶν στύλων γίνεται ἀπ' τήν ἴδια ομάδα, προϋποθέτουμε ἐπίσης πῶς ἡ διασπορά τῶν στύλων ἔχει γίνη κανονικά καί κοντά στούς βόθρους ὥστε νά μή χρειάζεται νά μεταφερθοῦν ἀπό ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπό 10 μέτρα κατά μέσο ὄρο.

( Ἀσκήσεις καί ἐφαρμογές )

Ἡ γραμμή που μᾶς ἀπασχολεῖ μέλλει νά κατασκευασθῇ μέ στύλους 8μ" ( $\alpha\beta = 18$  ἐκμ. καί  $\alpha\kappa = 14$  ἐκμ.) μέ ἐξάρτηση ἑλλην. κεραιῶν ( ἀπόσταση μεταξύ τους 25 ἐκμ.) καί 8 χάλκινα κυκλώματα ( 4 πῶς 3 χλστ 2 τῶν 2,5 καί 2 τῶν 2 χλστ ) Νά βρεθοῦν:

- 1) Ποιά ἡ μέγιστη ἐπιτρεπομένη παρέκκλιση τῶν γωνιῶν τῆς γραμμῆς. ( Ὑπάρχουν καί ποιοί περιορισμοί; ).
- 2) Ποιά δύναμη συνθλίψεως θά καταπονῇ στήν προηγούμενη περίπτωση τόν ἀντίστυλο ἂν τοποθετηθῇ κανονικά καί μέ ποιόν συντ. ἀσφ. θά ἐργάζεται ἂν τοποθετηθῇ σέ ἀπόσταση 2μ. ἀπ' τήν βάση τοῦ κυρίου στύλου;
- 3) Στήν περίπτωση που ἀπό ἐδαφικούς λόγους πρέπει νά υἱοθετήσουμε παρέκκλιση διπλασία ἀπ' τήν ἐπιτρεπομένη, ποιά λύση πρέπει νά υἱοθετηθῇ;
- 4) Στήν περίπτωση (1) τί συρματόσχοινο χρειάζεται ἂν ἡ βάση τοῦ ἐπιτόνου τοποθετηθῇ 3μ. μακριά ἀπό τήν βάση τοῦ στύλου;
- 5) Μέ ποιόν συντ. ἀσφαλ. θά ἐργάζεται ὁ κύριος στύλος στήν περίπτωση (4);
- 6) Ποιά δύναμη ἐφελκυσμοῦ θά ὑφίσταται ὁ ὀριζόντιος ἐπίτονος, σέ γωνία μέ παρέκκλιση  $\Pi 50 = 9\mu.$ ;
- 7) Σέ γωνία παρεκκλίσεως  $\Pi 50 = 11\mu.$  εἶναι ἀρκετός ὁ δίδυμος στύλος;
- 8) Πῶς θά ἐξασφαλισθῇ γωνία παρεκκλίσεως  $\Pi 50 = 20\mu.$  ἂν δέν μπορούμε ἀπό ἐδαφικούς λόγους νά τοποθετήσουμε ἀντίστυλο;
- 9) Νά σχεδιασθῇ συμπληρωματική στήριξη κατ' ἀνέμου μέ τήν πρό- ὑπόθεση φορτίσεως τῶν συρμάτων μέ πᾶγο που πενταπλασιάζει τήν διάμετρό τους.  
( Ἀποστάσεις διαδοχικῶν στύλων 50 μ. )

- 10) Στην πρόηγούμενη περίπτωση, τί παρέκκλιση πρέπει να δοθῇ στις γωνίες ὥστε νά ἐργάζονται μέ συντελεστή ἐσφαλείας 10 ;
- 11) Νά μελετηθῇ καί νά σχεδιασθῇ στύλωμα διακλαδώσεως τῆς μελετουμένης γραμμῆς ὅταν διχάζεται πρὸς δύο περαιτέρω διευθύνσεις σχηματίζοντας ἴσες γωνίες. Πρὸς τὴ μιά κατεύθυνση πηγαίνουν ὅλα τὰ κυκλώματα τῶν 3 χλστ.
- 12) Νά μελετηθῇ καί νά σχεδιασθῇ στύλωμα διακλαδώσεως τῆς γραμμῆς ὅπου τὰ μέν κυκλώματα τῶν 3 χλστ. συνεχίζουν τὴν εὐθεία ἐνῶ τὰ ὑπόλοιπα παρεκκλίνουν  $\Pi 50 = 35 \mu$ .
- 13) Νά μελετηθῇ ἡ περίπτωση ( 11 ) μέ τὴν προϋπόθεση διπλασιασμοῦ τῶν συρμάτων καί ἐξοπλισμοῦ τῆς γραμμῆς μέ γερμ. κεραεῖς.
- 14) Νά μελετηθῇ καί νά σχεδιασθῇ βραχίων στηρίξεως τῶν στύλων τῆς ἰδίᾳς γραμμῆς ἐπάνω σέ γέφυρα σιδηρόπλευτο καί μέ τὴν προϋπόθεση πὼς τὰ βάρη τῆς ἀπέχουν μεταξύ τους 40 μ.

## VI ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

111) Όπως είναι γνωστό, για να αναρτηθούν τὰ σύρματα στις Τ.Τ γραμμές πρέπει κάπου να υποστηριχθούν. Τά μέσα όμως αὐτῆς τῆς υποστηρίξεως τῶν συρμάτων πρέπει νὰ ἀνταποκρίνονται καί στις τρεῖς βασικές ἀπαιτήσεις ποὺ ἀπ' τὴν ἀρχὴ διαγράψαμε, δηλ. νὰ ἔχουν ικανοποιητικὴ μηχανικὴ ἀντοχή, νὰ εἶναι φθηνὰ καί νὰ ἀποβιώνουν ὠφελίμως τὰ ἀγωγὰ σύρματα ἀπ' τὸ ἔδαφος καί μεταξὺ τους. Ἀτυχῶς δὲν ὑπάρχει ὑλικὸ ποὺ ταυτόχρονα νὰ ικανοποιῇ καί τίς τρεῖς αὐτές προϋποθέσεις. Καταφεύγουν λοιπὸν στὴ χρησιμοποίηση δύο διαφορετικῶν ὑλικῶν γιὰ νὰ ἔχουν τὸ ἐπιθυμητὸ ἀποτέλεσμα. Κι' ἔτσι δημιουργοῦνται δύο κατηγορίαι ὑλικῶν ἐξαρτήσεως : (α) τὰ υποστηρίγματα ποὺ ἔχουν σκοπὸ, στηρίζόμενα στοὺς στύλους, νὰ κρατοῦν τὴν δύναμη ποὺ ἀσκοῦν ἐπάνω τους τὰ σύρματα καί (β) τοὺς μονωτῆρες ποὺ παρεμβάλλονται μεταξὺ υποστηρίγμάτων καί συρμάτων γιὰ νὰ ἀπομονώνουν τοὺς ἀγωγούς ἀπὸ κάθε ἄμεση ἢ ἔμμεση ἐπαφή μὲ τὴ γῆ καί μεταξὺ τους.

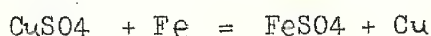
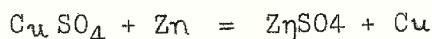
Όπως εἶναι φανερό, τὰ υποστηρίγματα ικανοποιοῦν ἀποκλειστικὰ τὸν παράγοντα τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς ἐνῶ οἱ μονωτῆρες ικανοποιοῦν κυρίως τὸν παράγοντα τῆς ἡλεκτρικῆς μονώσεως. Γι' αὐτὸ, τὰ πρῶτα κα κατασκευάζονται ἀπὸ σίδηρο ποὺ ἔχει μεγάλη μηχαν. ἀντοχή καί σχετικὰ εἶναι φθηνά, ἐνῶ οἱ μονωτῆρες κατασκευάζονται ἀπὸ ὑλικά μονωτικὰ (πορσελάνη, γυαλί κλπ.) ποὺ ὥστόσο ἔχουν καί μηχανικὴ ἀντοχὴ ικανοποιητικὴ γιὰ τίς μορφές δυνάμεων ποὺ μέλλουν νὰ ὑποστοῦν.

Όπως ἤδη ἔχομε ἐξηγήσει (πρὺρ. 7) ἡ ἀπόσταση ἀνάμεσα στὰ κυκλώματα τῆς ἴδιας γραμμῆς δὲν εἶναι αὐθαίρετη ἀφοῦ καθορίζεται ἀπὸ ἀποφασιστικούς ἡλεκτρ. παράγοντες. Ἐξ ἄλλου, οἱ στύλοι ἔχουν ἓνα ὕψος ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι ἀπεριόριστο. Σὲ γραμμές λοιπὸν ποὺ πρέπει νὰ περιλάβουν μεγάλο ἀριθμὸ κυκλωμάτων καί γιὰ νὰ ἐξασφαλισθῇ τὸ ἐλάχιστο ὕψος τῶν συρμάτων ἀπ' τὸ ἔδαφος, πρᾶγμα ποὺ περιορίζει τὸν ἀριθμὸ τους, ἀνακύπτει ἡ ἀνάγκη νὰ ἐπιμεταλλευθοῦμε τὸν χώρον ἐκατέρωθεν τοῦ στύλου μὲ τὴν διάταξη τῶν συρμάτων σὲ ὀριζόντιες σειρές, ὥστε κάθε μία νὰ περιέχῃ ὅσα μπορεῖ περισσότερα. Αὐτὸ ἀκριβῶς ἐξασφαλίζει ἡ ἐξάρτηση κεραιῶν ἐνῶ τὰ ἀπλὰ υποστηρίγματα περιορίζονται στις γραμμές μὲ λίγα σύρματα. Ἀνεξάρτητα όμως ἀπ' αὐτὸ, εἶναι ἄγνωστὸ πῶς τὰ σίδερα ὀξειδώνονται καί μὲ τὸν καιρὸ κα-



ταστρέφονται. Συνεπώς όλα τὰ σιδηρά ἀντικείμενα τῶν Τ.Τ γραμ-  
πρέπει νά εἶναι ἐπιψευδαργυρωμένα σέ πάχος ἱκανοποιητικό.

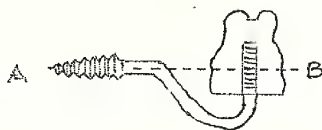
Ἡ δοκιμὴ τῆς ἐπιψευδαργυρώσεως γίνεται ὡς ἑξῆς;  
Σέ διάλυση 1:5 θειϊκοῦ χαλκοῦ βαφτίζεται τὸ δοκίμιο ἐπὶ ἓνα  
λεπτό διαδοχικά 4-5 φορές, "Ἄν ὕστερα ἀπὸ κάθε βάπτισμα, μέ-  
χρι τὸ τελευταῖο, τὸ δοκίμιο καλύπτεται ἀπὸ ἐλαφρὸ μαῦρο στρώ-  
μα πού μπορεῖ νά ἀφαιρεθῇ εὐκόλα μέ σφοδρὸ γγισμα, ἡ ἐπιψευδα-  
γύρωση θεωρεῖται ἱκανοποιητική. Τὸ ἐνάντιο συμπεραίνουμε ἂν  
παρατηρηθῇ χρώμα ζυγηρὸ χαλκοῦ. Αὐτὸ σημαίνει πὺς στήν πρώτη  
περίπτωση παρουσιάζεται στήν ἐπιφάνεια τοῦ δοκιμίου θειϊκὸς  
ψευδάργυρος (μαῦρο χρώμα) ἐνῶ στή δεύτερη παρουσιάζεται θει-  
ϊκὸς σίδηρος (χρώμα ἔντονο χαλκοῦ), σύμφωνα μέ τίς ἐξισώσεις:



Μ' ἄλλα λόγια στήν πρώτη περίπτωση, ὁ ψευδάργυρος τῆς ἐπιψευ-  
δαργυρώσεως διατηρεῖται πᾶρ' ὅλες τίς διαδοχικὲς ἐμβαπτίσεις  
στή διάλυση θειϊκοῦ χαλκοῦ, ἐνῶ στή δεύτερῃ ἔχει ἀποκαλυφθῇ  
κιόλας ὁ σίδηρος, πρᾶγμα πού δείχνει πὺς τὸ στρώμα τῆς ἐπι-  
ψευδαργύρωσης δέν ἦταν ἀρκετὰ παχύ.

#### Α) Κοχλιωτά ὑποστηρίγματα.

112) Τὰ κοχλιωτά ὑποστηρίγματα εἶναι στελέχη σιδερένια  
διαμορφωμένα ἔτσι ὥστε ἀπ' τῇ μιᾷ ἄκρῃ νά βιδώνουν στό στύλο  
κι' ἀπ' τὴν ἄλλῃ νά δέχωνται τὸν μονωτήρα στόν ὁποῖον τελικά θά  
προσδεθῇ τὸ σύρμα. Παλαιότερα ὑπῆρχαν καί τύποι ὑποστηρίγμα-  
των πού δέν βιδωναν ἀπ' εὐθείας στόν στύλο ἀλλά προσαρμόζονταν  
ὁ' αὐτόν μέ ξυλόβιδες. Τώρα οἱ τύποι αὗτοι ἔχουν ὀλοκληρωτικὰ  
ἐγκαταλειφθῇ κι' ἔχουν υἱοθετη-  
θῇ γενικά τὰ καμπύλα "κοχλιωτά"  
ὑποστηρίγματα. (σχ, 80)



Στήν ὑπηρεσία μας χρησιμοποιοῦν  
δύο τύπους κοχλιωτῶν ὑποστηρίγ-  
μάτων: Τὰ μικρά ὑποστηρίγματα,  
πού προορίζονται γιά γραμμές  
μέ σύρματα μικρῆς διαμέτρου, καί  
τὰ μεγάλα γιά σύρματα μεγάλης  
διαμέτρου.

Ἡ διατομή τους εἶναι συνήθως  
κυκλική.

( Σχ. 80 )

Υπάρχουν και κοχλιωτά υποστηρίγματα με διατομή τετραγωνική, πρέπει όμως όπωςδήποτε να είναι καμωμένα από μονοκόμματο σίδηρο χωρίς συγκολλήσεις κι' ελαττώματα, για να παρουσιάζουν άνυλδως των διαστάσεων την αναγκαία μηχανική αντοχή.

Η δοκιμή της μηχανικής αντοχής των γίνεται με την εφαρμογή κατά τον άξονα AB (2 έμ. κάτω από τό άκρο B) της μεγίστης δυνάμεως που μπορεί να παρουσιασθή στην πράξη, χωρίς να προκληθή μόνιμη παραμόρφωση.

113) Όπως ήδη είπαμε προηγουμένως ~~ακχοχλιωτά~~ υποστηρίγματα κοχλιώνονται στους στύλους. Για τόν σινοπόν αυτόν· τό άκρο (A) των υποστηριγμάτων έχει κατάλληλες κοχλιώσεις σε μήκος 8 έμ. περίπου. Η κοχλίωση στον στύλο γίνεται αφού πρώτα ανοιχθή με τρυπάνι κατάλληλη όπή μικρότερης διαμέτρου άπ'τό υποστήριγμα και άπαραιτήτως κάθετη προς τόν άξονα του στύλου. Σε περίπτωση που τό υποστήριγμα θα τοποθετηθή σε άντίστυλο και πάλι πρέπει να βι-δωθή κάθετα προς τόν άξονα του άντιστύλου.

Σε περίπτωση τοποθέτησεως πολλών υποστηριγμάτων στον στύλο, πρέπει να τοποθετούνται στίς έκ διαμέτρου άντίθετες παραμέτρους του στύλου. Πρέπει όμως να φροντίζουμε ώστε να έχουν κάποια διαφορά ύψους μεταξύ τους, γιατί άλλοιώς μπορεί να υπάρξη περίπτωση που να μήν εξασφαλίζεται τό βίωμα τους στον στύλο, σ'όλο τό μήκος των κοχλιώσεων, έξ αίτίας της μικρής διαμέτρου του.

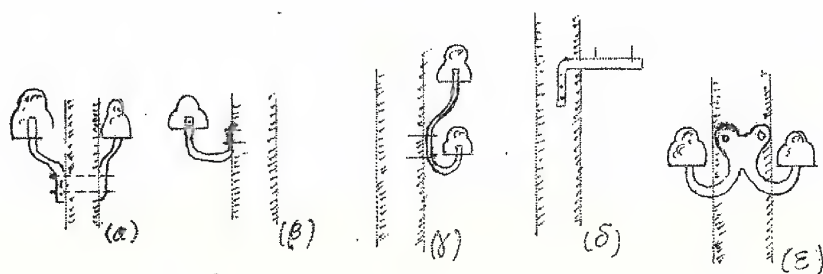
Η διαφορά όμως αυτή είναι σιόπιμο να μήν υπερβαίνει τά 5 έμ. γιατί άλλοιώς αύξάνεται ή ευαισθησία στίς ζεύξεις μεταξύ των κυκλωμάτων όταν μεταβάλλεται για όποιονδήποτε λόγο τό βέλος ενός από τά σύρματα.

Στό άλλο άκρο του υποστηρίγματος (B) υπάρχουν και έκεί έπίσης κοχλιώσεις κατάλληλες να δεχθούν τόν μονωτήρα. Υπάρχουν όμως και υποστηρίγματα που δέν έχουν στο σημείο αυτό κοχλιώσεις αλλά έγκοπές. Τότε ή στερέωση του μονωτήρα θα γίνη όχι με κοχλίωση αλλά με γύφο (πργρ. 126).

114) Άλλοι τύποι υποστηριγμάτων είναι τά σχήματος S (μάκρά και βραχεία) σχ. 81α και U (σχ. 81β), τά διπλά (σχ. 81γ και δ) καθώς και τά διπλά υποστηρίγματα διασφ. υρώσεων (σχ. 81ε). Χαρακτηριστικό όλων αυτών των υποστηριγμάτων είναι ότι προσαρμόζονται στους στύλους ή με χοχλιοφόρους ήλους (σχ. 81α) ή με ξυλδβιδες (σχ. 81β-ε).

Σήμερα όλοι οί παραπάνω τύποι έχουν έγνάταλειφθή. Τελευταία άρχισε να γίνεται χρήση και είδικών εξαρτωμένων άπ'τά σύρ-

ματα υποστηριγμάτων διασταυρώσεων (ώτιδες) που εξασφαλίζουν την εκτέλεση διασταυρώσεων μεταξύ δύο σημείων στηρίξεως (στύλων), χωρίς να στερεώνονται στους στύλους.




( Σχ. 81 )

#### (Β) ΚΕΡΑΙΕΣ:

115) Οι κεραίες είναι σιδερένια στελέχη, έπιψευδαργυρωμένα για να προστατεύονται απ' την όξειδωση (πργρ, 111), που τοποθετούνται κάθετα προς τον άξονα των στύλων, προσαρμοζόμενα καταλλήλως σ' αυτούς. Στα τμήματά τους, που βρίσκονται ένατέρωθεν του σημείου στηρίξεως στον στύλο οι κεραίες είναι έφωδιασμένες με κατάλληλες υποδοχές για να στερεωθούν ειδικά υποστηρίγματα.

Ανάλογα με τη διατομή των κεραιών μπορούμε να διακρίνουμε τρεις τύπους :

Της κεραίας διατομής  (σωληνοειδείς), τις κεραίες διατομής Γ που λέγονται, έσφαλμένο, και Έλληνικο τύπου, και τις κεραίες διατομής Π (Γερμ. τύπου).

Οι πρώτες δέν χρησιμοποιήθηκαν ποτέ στην Ελλάδα, έχουν όμως χρησιμοποιηθεί ευρύτατα απ' τη Γαλλική ύπηρεσία. Οι δεύτερες χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά σχεδόν απ' την Έλληνική ύπηρεσία μέχρις ότου υιοθετήθηκαν για τις μεγάλες γραμμές οι κεραίες διατομής Π (Γερμανικές κεραίες).

Ανάλογα με την χωρητικότητα, οι κεραίες μπορεί να διακρίνουν σε κεραίες των 2,4 και 8 υποστηριγμάτων. Έννοείται πως μπορούν να διαμορφωθούν και άλλες παρόμοιων τύπων με περισσότερα υποστηρίγματα.

Αι διαστάσεις των κεραιών κάθε τύπου θα εξαρτηθούν προφανώς απ' το φορτίο που μέλλουν να κρατήσουν, δηλ. απ' τον άριθ-

μό των υποστηρίγμάτων που θά ἔχουν. Τὰ υποστηρίγματα τῶν κεραιῶν ἐπέσης, θά ἔχουν διαστάσεις ἀνάλογες πρὸς τὴ μέγιστη δύναμη τανύσεως τοῦ σύρματος πού πρόκειται νὰ ἀναρτηθῇ.

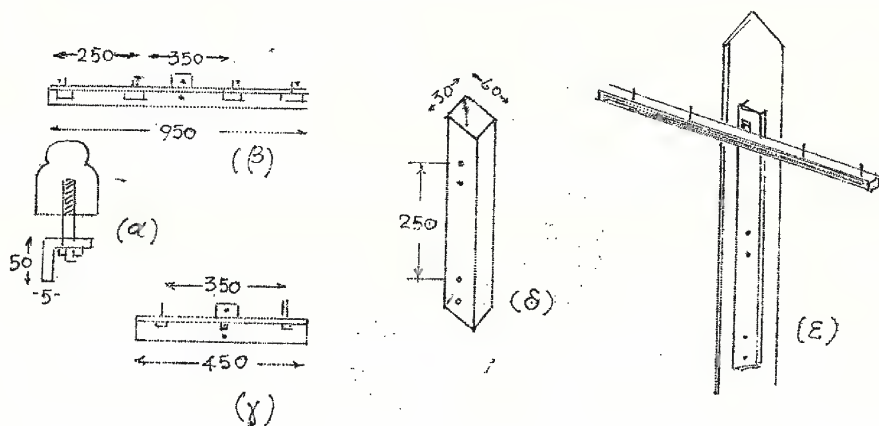
Ἡ μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ ἐξαρτήσεως εἶναι ἐξω ἀπ' τὰ πλαίσια τοῦ παρόντος ἀφοῦ πρόκειται γιὰ ὑλικό τυποποιημένο. Ὡστόσο, μιὰ χονδρική μελέτη διευκολύνεται ἀπ' ὅσα ἔχουμε ἐκθέσει στὰ κεφάλαια ὅπου μελετήθηκε γενικά ἡ μηχανικὴ ἀντοχὴ τῶν ὑλικῶν καὶ ἡ μορφή τῶν στυλμάτων καὶ τῶν δυνάμεων πού διαμορφώνονται στὴν πράξη τῶν Τ.Τ. γραμμῶν.

116] Ἡ μορφή καὶ οἱ διαστάσεις σέ χιλστ. τῶν κεραιῶν διατομῆς Γ πού χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα στὴν Ἑλληνικὴ Ὑπηρεσία καὶ τῶν υποστηρίγμάτων τους, δείχνονται στὸ Σχ. 82 (α, β) γιὰ τὶς κεραῖες τῶν 4 υποστηρίγμάτων καὶ στὸ σχ. 82/γ) τῶν 2 υποστηρίγμ.

Καὶ οἱ δύο τύποι φέρουν στὸ μέσον κατὰλληλη προέκταση Α (ἀφτί) μέ ὁπῇ, κάτω ἀπ' τὴν ὁποία ὑπάρχει στὴν κεραία καὶ δεύτερη ὁπῇ Β.

Τὰ υποστηρίγματα εἶναι πάντοτε εὐθέα καὶ στερεώνονται στὶς ἀντιστοιχες ὁπές τῶν κεραιῶν μέ παξιμάδια ὅπως δείχνεται στὸ σχῆμα 82α.

Οἱ κεραῖες στερεώνονται στοὺς στύλους μέ τὴν χρησιμοποίησιν ἑνὸς σιδερένιου πέλματος διατομῆς Π (διαδομίδα) πού ἔχει ἐν κατασκευῇ τόσα ζεύγη ὁπῶν (ο) ὅσες κεραῖες μπορεῖ νὰ δεχθῇ. Ἡ μορφή τοῦ πέλματος καὶ οἱ ἀποστάσεις τῶν ὁπῶν δείχνονται στὸ σχ. 82δ.



( Σχ. 82 )

Τὸ πέγμα Π (διαδομίδα) στερεώνεται κατ' ἀρχὴν στὸ στύλο μέ τζαβέτες (κοχλ. ἤλους) (πρ. 59) διαμέτρου 16<sup>mm</sup> καὶ μήκους κατὰ τι με-



γαλύτερον ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ στόλου. (130-220 χιλστ.).

Γιὰ διαδοικίδες μὲ 3-4 θέσεις κεραϊῶν, εἶναι ἀρκετὸ νὰ χρησιμοποιηθοῦν 2 τζαβέττες, στὴν πρώτη καὶ 3η ἢ 4η θέση. Γιὰ διαδοικίδες πάνω ἀπὸ 4 θέσεις κεραϊῶν χρειάζονται 3 τζαβέττες ποὺ στερεώνουν τῇ διαδοικίδα στὸν στόλο ἀπ' τὴν 1η, τὴν 3η ἢ 4η καὶ 6η ἢ 8η θέση.

Εἶναι φανερό πὺς πρέπει νὰ ἐξασφαλίζεται ὅπωςδὴποτε ἡ τοποθέτηση τῆς διαδοικίδας σὲ θέση παράλληλη πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ στόλου, ὥστε μὲ τὴν τοποθέτηση τῶν κεραϊῶν νὰ βρεθοῦν οἱ τελευταῖες σὲ θέση ὀριζόντια, ποὺ πρέπει νὰ ἐλέγχεται, ἐν πάσῃ περιπτώσει, μὲ ἀλφάδι.

Οἱ κεραῖες στερεώνονται στὴν διαδοικίδα μὲ κατάλληλα μικρὰ μπουλόνια (διαστάσεων  $5/8 \times 30$  χλστ.) ποὺ φροντίζεται ὥστε νὰ βρῶνται στὶς ἀντίστοιχες ὁπές τῆς διαδοικίδας πρὶν ἀπ' τὴν τοποθέτησίν της στὸν στόλο, πλὴν τῶν σημείων ὅπου ὑπάρχει τζαβέττα καὶ ὅπου ἡ κεραία προσαρμύζεται σ' αὐτήν.

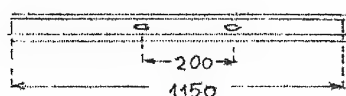
Ἡ τελικὴ διάταξη τῆς κεφαλᾶς τύπου Γ στὸν στόλο δείχνεται σχηματικᾶ στὸ σχ. 82 (ε). Οἱ κεραῖες διατομῆς Γ ἀπεδείχθησαν ἀπ' τὴν ἑλλην. πρᾶξη ἐξαίρετες ἀπὸ ἄποψη στερεότητος καὶ ὀριζοντιώσεως. Μειονεκτοῦν μόνον ἀπ' τὴν ἄποψη τῶν ἀποστάσεων ἀνάμεσα στὰ κυκλώματα καὶ στὶς διαδοχικὲς κεραῖες, ποὺ εἶναι παράγοιτες οὐσιώδεις γιὰ τὴν μείωση τῆς διαφωνίας.

Συνεπὺς νομίζουμε πὺς πρέπει νὰ γίνῃ ἡ ἀναγκαία ἀναθεώρηση στὶς σήμερα ἐσχόουσες διαστάσεις τῶν χρησιμοποιουμένων κεραϊῶν τύπου Γ τουλάχιστο γιὰ γραμμὲς μὲ συστήματα φερουσῶν συχνοτήτων.

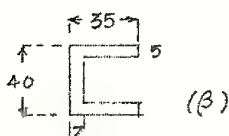
Ἡ τοποθέτηση τῆς ἐξαρτήσεως κεφαλᾶς τύπου Γ καλλίτερο εἶναι νὰ γίνῃ στὸν στόλο ὕστερα ἀπ' τὴν τοποθέτηση καὶ στερέωσίν του στὸν βόθρο, γιὰ νὰ μὴν γίνῃ ὁ στόλος ἀκόμα πιὸ βαρὺς καὶ δυσμεταχειρίστος.

Ὡστόσο ἡ τοποθέτηση τῆς διαδοικίδας II στὸν στόλο μπορεῖ νὰ γίνῃ πρὶν ἀπ' τὴν στερέωσίν του στὸν βόθρο.

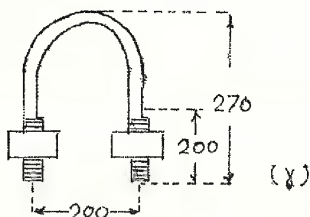
117) Ἡ μορφή καὶ οἱ διαστάσεις τῶν κεραϊῶν διατομῆς II δεικνύονται στὸ σχ. 83 (α) διὰ κεραῖες τῶν 8 ὑποστηριγμάτων. Κεραῖες II τῶν 4 υποστηριγμάτων εἶναι μικρότερες. Στὸ σχ. 83 (β) δεικνύονται οἱ διαστάσεις τῆς διατομῆς. Καὶ οἱ δύο τύποι, ἐκαστέρωθεν τοῦ μέσου μήκους τῶν ἔχουν κατάλληλες ὁπές γιὰ νὰ προσαρμοσθοῦν στὸν στόλο μὲ τὴν βοήθεια τοῦ περιλαιμίου



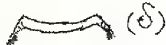
(α)



(β)



(γ)



( Σχ. 83 )

(κολλάρο) σχ. 83 (γ), ή δε προσαρμογή στον στύλο είναι εύκολώτατη με την παρένθεση μεταξύ του στύλου και της κεφαλής του έλάσματος σχ. 83 (δ) παπιγιόν) που λόγω του σχήματός του συγκρατεί την κεφαλή σε επίπεδο κάθετο προς τον άξονα του στύλου.

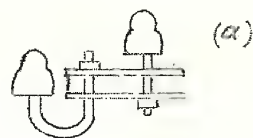
Τά υποστηρίγματα των κεραιών διατομής Π είναι δύο ειδών: ευθεία και καμπύλα. Στερεώνονται στις κεραίες με παξιμάδια (περιόχλια) και ή διάταξή τους δείχνεται στο σχ. 84 (α)

Συνήθως σε δοκιμαστικούς στύλους, και σπανιότερα σε στύλους διασταυρώσεων συρμάτων - κυκλωμάτων αντί για μονωτήρες διασταυρώσεων (πργ. 125) γίνεται χρήση των διπλών υποστηρίγμάτων που έχουν το σχ. 84 (β) και προσαρμόζονται κάτω απ' την κεφαλή πάλι με παξιμάδι.

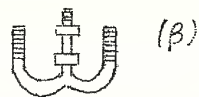
Οι κεραίες Π πρέπει να τοποθετούνται στους στύλους ύστερα απ' την στερέωση των τελευταίων στο έδαφος και να έλεγχεται ή όριζοντιότητά τους με αλφάδι. Οι αποστάσεις μεταξύ των κεραιών

πρέπει να τηρούνται σταθερές σ' όλους τους στύλους της ίδιας γραμμής.

Τό μέτρο των αποστάσεων όπως είπαμε άλλο (πργ. 9) καθορίζεται απ' τον αναγκαίο βαθμό αποσβέσεως διαφώνιας. Δεν μπορεί όμως να είναι μικρότερο από 0,35 μ. στις κεραίες διατομής Π έξ αιτίας της διατάξεως των υποστηρίγμάτων των.



(α)



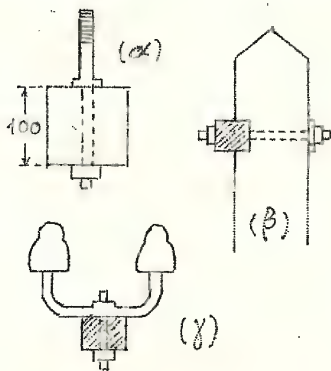
(β)

( Σχ. 84 )

118) Ξύλινες κεραίες στην Ελληνική πράξη δεν θεωρούνται κατάλληλες για έξοπλισμό μεγάλων γραμμών με πολλά σύρματα, έξ αιτίας της ελαττωμένης άντοχής τους και της ανάγκης να αντικαθίστανται σε σύντομα χρονικά διαστήματα λόγω σήψεως. Ωστόσο, ξύλινες κεραίες από πολύ σκληρό ξύλο (τίκι) βρέθηκε πως έχουν αρκετή άντοχή και διάρκεια ζωής. Στις Αγγλοσαξωνικές χώρες μάλιστα, χρησιμοποιούν σχεδόν αποκλειστικά ξύλινες κεραίες από πεύκο, έμποτισμένες ως επί το πλεϊστον με κρε-

όζωτο. Συνήθως έχουν θέσεις για τέσσερα υποστηρίγματα που είναι πάντοτε εύθετα σιδερένια, αλλά χρησιμοποιούν και κεραίες ξύλινες των 2 - 10 υποστηριγμάτων με μήκος που ποικίλει από 0,60 μέχρι 3 μ. ανάλογως της χωρητικότητας. Έχουν διατομή τετραγωνική (σχ. 85α), στο μέσον δέ του μήκους τους έχουν όπή για να στερεώνονται στον στύλο με τζαβέττα. (μοχλιοφόρο ή λό).

Για την καλλίτερη στερέωση και την εξασφάλιση της όριζοντίου θέσεώς τους, γίνεται στο στύλο και στο σημείο τοποθέτησής μιὰ έγκοπή βάθους 3-4 έμμ. και πλάτους ίσου προς τό πάχος της κεραίας (σχ. 85(β)). Πρέπει να καταβάλλεται εξαιρετική προσοχή ώστε ο άξων της έγκοπής να είναι κάθετος προς τον άξονα του στύλου για να εξασφαλίζεται έτσι ή όρίζοντια θέση της κεραίας. Η εργασία αυτή πρέπει να γίνεται άπαικτως τό καλοκαίρι για να είναι τά ξύλα τελείως ξηρά. Παρ' όλα αυτά όμως οι ξύλινες κεραίες δέν μπορούν να κρατήσουν την όριζόντια θέση τους για πολύ ύστερα άπ' την άνάρτηση των συρμάτων, γι' αυτό και πρέπει να πέρνωνται συμ-



(Σχ. 85)

πληρωματικά μέτρα διατηρήσεως της όριζοντιώσεώς των.

Στην Αγγλία ιδίως, όπου χρησιμοποιούνται εύρύτατα οι ξύλινες κεραίες, τοποθετούν κατά μήκος των κεραιών λεπτό χάλκινο σύρμα που τό που τό συγκοινωνούν με την γή, ώστε σε περίπτωση έλαφρής διοχετεύσεως ενός σύρματος (σπασμένοι μονωτήρες) επιτείνεται αυτή σε πλήρη διοχέτευση, κι έτσι αποφεύγεται ή ήτοι κατ' άνεπαίσθητη ένωση με τά άλλα σύρματα της ίδιας κεραίας που μπορούσε να προκληθί από ύγρασία ή έλαττωματικότητα των άλλων μονωτήρων, που θα ήταν δύσκολο να ανακαλυφθί.

Η τοποθέτηση των ξυλίνων κεραιών, έξ αίτίας της είδικής προεργασίας που χρειάζεται-κατασκευής έγκοπής- και της άνάγκης της τελείας έφαρμογής της κεραίας στην έγκοπή, μπορεί και πρέπει να γίνεται πριν άπ' την τοποθέτηση του στύλου στον βόθρο. Άλλωστε ή αύξηση και μετατόπιση του κέντρου του βάρους του στύλου κατά την άνύψωση άπ' την προσθήκη των ξυλίνων κεραιών δέν είναι ύπολογίσιμη.

Όπως και στις Ήρομανικές κεραίες, υπάρχουν και για τίς

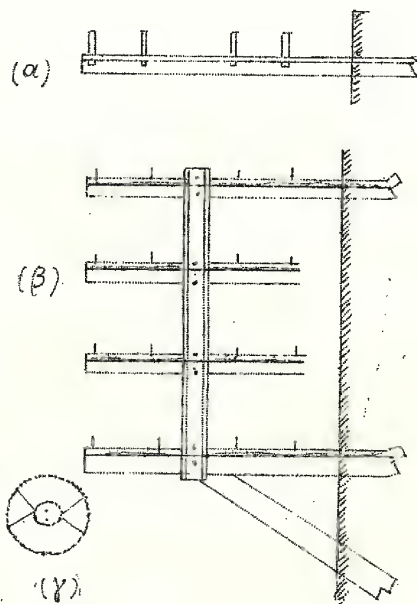


ξύλινες διπλᾶ ὑποστηρίγματα (σχ. 85γ) ποῦ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τοὺς δοικιαστικούς στύλους ἢ γιὰ διασταυρώσεις κυλιωμάτων καὶ συρμάτων. Ἡ στερέωση γίνεται μέ κατάλληλο μπουλόνι ποῦ διαπερνᾷ τὴν κεραία καὶ τὸ ὀριζόντιο τμήμα τοῦ διπλοῦ ὑποστηρίγματος.

119) Εἰδικές κεραίες. Ὑπάρχουν περιπτώσεις ποῦ τμήματα τῶν ἐναέριων Τ.Τ γραμμῶν δέν εἶναι εὐκόλο νά στηριχθοῦν σέ στύλους, ἐξ αἰτίας εἰδικῶν ἐμποδίων, ὅπως λ.χ. εἶναι οἱ οἰκοδομές. Στίς περιπτώσεις αὐτές ἀναγκαστικά ἡ γραμμὴ θά στηριχθῇ στούς τοίχους τῶν οἰκοδομῶν χωρὶς στύλους, μέ εἰδική ἐξάρτηση κεραίων. Συνηθέστατη καὶ εὐκόλη σχετικῶς στήριξη γραμμῆς στίς οἰκοδομές γίνεται μέ τὴν χρῆση εἰδικῶν "βραχιόνων", σιδερένιων φυσικά, ποῦ τοποθετοῦνται κατάλληλα στούς τοίχους καὶ ποῦ παράλληλα μπορεῖ νά παῖξουν τὸ ρόλο καὶ τῶν κεραίων.

Στό σχ. 86 (α) ἡ κεραία εἶναι μῆκους μεγαλυτέρου ἀπ'τίς γνωστές διαστάσεις τόσο ὅσο οἱ συγκεκριμένες συνθήκες ἐπιβάλλουν. Ἡ διατομὴ τοῦ βραχίονος μπορεῖ (α) νά εἶναι τύπου Γ ἢ Π, τὰ δέ ὑποστηρίγματα πρέπει νά εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὴ μορφή τῆς γραμμῆς τῆς ὁποίας ἀποτελεῖ τμήμα.

Στό σχ. 86 (β) δεικνύεται ἐξάρτηση 4 κεραίων τῶν 4 ὑποστηρίγμάτων καθε μία, στηριγμένη στόν τοῖχο. Ὅπως φαίνεται, πρόκειται γιὰ τὴ γνωστὴ ἐξάρτηση κεραίων, διατομῆς Γ μέ διαδοκίδα, ἐκτός ἀπ'τὴν πρώτη καὶ τελευταία κεραία ποῦ πρὸς τὴν πλευρά τοῦ τοῖχου εἶναι μακρότερες ἀπ'τίς κανονικές γιὰ νά ἀποτελέσουν τοὺς βραχίονες στηρίξεως ποῦ συμπληρωματικὰ ἐνισχύονται μέ ἓνα εἶδος ἀντηρίδος, γιὰ νά στηρίξῃ τὸ ὅλο σύστημα.



( Σχ. 86 )

Τέτοιου εἴδους ἐξάρτησεως στηριγμένης σέ ἀκίνητα ὅπως εἶναι εὐκολονόητο, μποροῦν νά διαμορφωθοῦν πολλῶν μορφῶν καὶ διαστάσεων. Πρέπει ὅμως νά ὑπογραμμίσουμε τὴν σημασία τῆς καλῆς στερεώσεως τῶν βραχιόνων στόν τοῖχο. Τὸ βάθος στηρίξεως δέν πρέπει νά εἶναι μικρότερο ἀπ' τὸ  $1/5$  τοῦ μήκους των καὶ ἡ στερέωση νά γίνεται μέ τσιμέντο καὶ ἀποκλειστικὰ σὲ οἰκοδομὲς λίθινες ἢ



τσιμεντένιες και μάλιστα όταν πρόκειται για εξαρτήσεις πολυσύρματα ή στηρίγματα που σχηματίζουν γωνία γραμμής.

Τέτοια εξάρτηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στη διέλευση της γραμμής από μεγάλες γέφυρες αντί του στυλώματος 30 του πίνακα XV (πργρ.91γ), με την προϋπόθεση πως θα είναι εύκολονά αναρριχηθούν στην εξάρτηση οι εργατοτεχνίτες Τ.Τ γραμμών και να εργάζονται με κάποια άνεση και ασφάλεια.

Εκτός των κεραιών που στηρίζονται στις οικόδομές, ειδικού τύπου κεραίες μπορεί να διαμορφωθούν για τους στύλους διακλαδώσεων (πργρ.91δ). Αναφέρουμε ενδεικτικά την κεραία τύπου στεφάνης που δείχνεται στο σχ. 86γ, όπου Σ ο στύλος διακλαδώσεως. Είναι εύκολονόητο πως η διάταξη των υποστηρίγμάτων σ'αυτές θα είναι ανάλογη προς τις κατευθύνσεις των διακλαδίζομένων γραμμών, ή πρόσδεση δέ των συρμάτων στους μονωτήρες θα γίνεται τερματική.

Κεραία διακλαδώσεως ανάλογη προς την στεφάνη μπορεί επίσης να πάρη την μορφή τριγώνου ή τετραγώνου - ανάλογα αν πρόκειται για κεραία διακλαδώσεως προς τρεις ή τέσσερες διευθύνσεις και με την προϋπόθεση πως πρόκειται για πολλά σύρματα, γιατί αν πρόκειται για λίγα μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακελές κεραίες διευθετούμενες κατάλληλα στους στύλους μολονότι και σ'αυτήν την περίπτωση θα ήταν προτιμώτερη ή λύση της ειδικής κεραίας έστω και για αισθητικούς λόγους.

Εναπονέζουμε και δώ πως ανεξάρτητα επ'τή μορφή κεραίας διακλαδώσεως είναι απαραίτητη ή κατάλληλη συμπληρωματική στηρίξη του στυλώματος σύμφωνα με τα όσα έχουμε εκθέσει άλλοι.

120) Η διάταξη των κεραιών στους γωνιαίους στύλους πρέπει να είναι τέτοια ώστε ή συνισταμένη γωνιακή δύναμη να συμπίπτει με τον άξονα της κεραίας. Αυτό, ύστερα απ'όσα έχουμε εκθέσει στο κεφάλαιο για την άντοχή των υλινών, είναι εύκολονόητο. Οποιαδήποτε παρέκκλιση του άξονα της κεραίας απ' την κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμεις, θα προκαλέση καταπόνηση της κεραίας κατά κάμψη με αποτέλεσμα την παραμόρφωσή της, όπως πολύ συχνά σε βαρείες γωνίες μπορεί να παρατηρηθεί στην πράξη.

Η επιβαλίσωση της όρθιας τοποθετήσεως όπως είναι φανερό θα γίνει όπτικα.

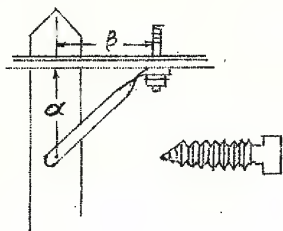
Αν ο κατασκευαστής σταθί 7-8 μέτρα μακριά απ'τόν γωνιαίο στύλο και ακριβώς πάνω στην διχοτόμο της γωνίας - ή σε

περίπτωση άνίσων δυνάμεων πάνω στην εύθεια της συνισταμένης - μπορεί μάλιστα έλέγξει με μέγιστη ακρίβεια την σωστή τοποθέτηση της κεραίας. Γιά την περίπτωση που έχει ήδη τοποθετηθή ο αντίστοιχος ο έπίτονος στην σωστή θέση του ή εύρεση της διχοτόμου είναι βεβαιότητα.

Η διάταξη των κεραιών στην εύθεια πρέπει να είναι τέτοια ώστε ο άξων τους να είναι κάθετος προς τον άξονα της γραμμής. Κι' αυτό είναι εύκολο να ελεγχθή στην πράξη με απλή σκόπευση του κατασκευστή, αν σταθή πάνω στον άξονα της γραμμής και σέ απόσταση ίσο μπορεί μικρότερη απ' τον στύλο ώστε να μπορεί να παρατηρή την κεραία από κάτω.

Τέλος, στους τερματικούς στύλους τόσο οι κεραίες τύπου Γ όσο και του τύπου Π φρόνιμο είναι να τοποθετούνται στον στύλο απ' την αντίθετη πλευρά της κατευθύνσεως της γραμμής, γιά λόγους ευνοήτους.

121) Όπως έξηγήσαμε στά προηγούμενα, τόσο οι κεραίες Π όσο και οι ξύλινες, ξεφεύγουν απ' την όριζοντία θέση τους έξ αιτίας της ελαττωματικής στερεώσεώς τους στον στύλο κατ' αντίθεση προς τις κεραίες διατομής Γ, που αν οι διαδοκίδες και οι κεραίες είναι επιμελημένης κατασκευής δέν διατρέχουν κανένα κίνδυνο να χάσουν την όριζοντιότητά τους. Όσοδο η διατήρηση της όριζοντιότητας των κεραιών είναι πολύ επιθυμητή και γιά λόγους αισθητικούς, που δέν μπορούν να θεωρηθούν σαν δευτερεύοντες, μά' και γιά λόγους ήλεκτρικούς: αποφυγή καταστροφής της ήλεκτρικής ισορροπίας που επιτυγχάνεται απ' τις σταθερές αποστάσεις μεταξύ των συρμάτων και απ' τον κίνδυνο να προκληθούν ακόμα και ενώσεις απ' τις ταλαντώσεις των αναρτημένων συρμάτων (άνεμος κλπ.). Γι' αυτό, σέ γραμμές ίδιως που στην ίδια κεραία είναι αναρτημένα σύρματα διαφόρων διατομών, που έξ αιτίας διαφορής βάρους προκαλούν διατάραξη της όριζοντιώσεως των κεραιών και ιδιαίτερα στις γωνίες και όταν οι κεραίες του γωνιακού στύλου δέν βρίσκονται στο ίδιο έπίπεδο



(Σχ. 87)

μέ τις αντίστοιχες κεραίες των ένατέρωθεν της γωνίας στύλων, πρέπει να λαμβάνονται ανάλογα μέτρα. Έτσι έχουν διαμορφωθή είδικά στηρίγματα κεραιών που έξασφαλίζουν την διατήρηση της όριζοντιότητας των. Υπάρχουν πολλοί τύποι τέτοιων στηρίγματος. Αλλά ο καλλίτερος είναι εκείνος που απ' τό ένα άκρο του θα είναι δυνατό να προσαρμόζεται στην κεραία με τό παξιμάδι του πλησιέστερου

πρός τόν στύλο υποστηρίγματος, ενώ τό άλλο άκρο θά προσαρμύζεται στόν στύλο μέ ξυλόβιδα μήκους τουλάχιστο 5 έκμ. καί πάχους 1-1,5 έκμ., καί μέ τετράγωνο ή έξάγωνο κεφάλι γιά νά βιδώνεται μέ γαλλικό κλειδί. Στο σχ. 87 δείχνεται ένα τέτοιο στήριγμα τοποθετημένο στόν στύλο καί τήν κεραία. Τά πόχος καί πλάτος των εΐναι συμμήθως 0,3 X 40 χιλστ. τό μήκος όμως, όπως εΐναι εύκολονόητο, θά έξαρτηθή άπ'τόν τύπο τής κεραίας παμέλλει νά στηρίξη καί μπορεί νά ύπολογισθή εύκολά άν ποϋμε πώς πρέπει  $\alpha \geq \beta$ .

### (Γ) Μονωτήρες

122) Εΐπαμε πώς άνάμεσα στά σύρματα καί τά ύποστηρίγματα παρεμβάλλονται οί μονωτήρες, γιά νά τά άπομονώνουν άπό κάθε έμμεση ή άμεση έπαφή τών συρμάτων μέ τή γή καί μέ τά άλλα παράλληλα άναρτημένα σύρματα. Πρέπει λοιπόν νά εΐναι κατασκευασμένοι οί μονωτήρες άπό ύλικά μέ έξαιρετικά αύξημένη άντίσταση στην δίορδο τοϋ ήλεκτρ. ρεύματος (άντίσταση μάζας). Παρατηρήθηκε όμως <sup>πως</sup> έν άρκεΐ ή μονωτική αύτή ιδιότητα γιά τήν κατασκευή καλών μονωτήρων. Έτσι, όποιοδήποτε μονωτικό ποϋ θά έχη τραχειά (άνώμαλη) επιφάνεια, έξ αίτίας τής σκόνης ή άλλων άκαθαρσιών ποϋ μποροϋν νά επικαθήσουν, χάνει σέ μεγάλο βαθμό τήν μονωτική του ιδιότητα γιαντί έτσι δημιουργοϋνται προϋποθέσεις αύξημένης άγωγιμότητας επιφανείας. Έντός όμως αύτοϋ ύπάρχουν μονωτικά ποϋ εΐναι πολύ ύγροσκοπικά κι έτσι μεταβάλλονται σέ άγωγά.

Γιά νά έλαττωθί καί ό παράγων τής άγωγιμότητας επιφανείας, μέ ειδική κατεργασία καλύπτουν τοϋς μονωτήρες μέ στρώμα άλλης ύλης πολύ άντιύγροσκοπικής ώστε νά μήν κρατιέται ή ύγρασία καί τά νερά τής βροχής γλυστροϋν στην επιφάνειά τους χωρίς νά άφήσουν ίχνη, ενώ παράλληλα δίνουν τέτοιο σχήμα στοϋς μονωτήρες ώστε νά αύξήσουν τήν άπόσταση άπ'τό σημείο έπαφής τοϋ σύρματος μέχρι τό σημείο στηρίξεως τοϋ μονωτήρος στό ύποστήριγμα. Έτσι διαμορφώνονται οί διάφοροι άπό άποψη ύλικού τύποι μονωτήρων ποϋ βασικά έχουν τό σχήμα " κώδωνος".

Άνεξάρτητα όμως άπ'τήν άντίσταση (μάζας καί επιφάνειας) τών μονωτήρων καί μιá άλλη ιδιότητα εΐναι άπαραίτητη. Εΐδαμε στην πργρ. 3 πώς ή χωρητικότητα άνάμεσα στά σύρματα τών διαφόρων κυκλωμάτων τής ίδείας γραμμής πρέπει νά περιορίζεται σέ ώρισμένα όρια. Στην διαμόρφωση όμως τής χωρητικότητας αύτής παίζει άποφασιστικό ρόλο τό ύλικό κατασκευής τών μονωτήρων



πού αποτελεί τό διηλεκτρικό ανάμεσα στό σύρμα πού αποτελεί τόν ἕνα ὀπλισμό καί τήν κεραία πού αποτελεί τόν ἄλλον καί πού εἶναι κοινός γιά ὅλα τά ἄλλα σύρματα τῆς ἴδιας κεραίας.

Ἐντός ὅμως ἀπ' αὐτό δέν εἶναι ἀνεκτὴ καί ἡ ὑπαρξὴ μεγάλων διαφορῶν χωρητικότητας ἀνάμεσα στοὺς μονωτῆρες τῆς ἴδιας γραμμῆς γιά νά ἐξασφαλίζεται ἡ ὁμοιόμορφη κατανομή της. Ἡ ἀνάλυση βέβαια ὅλων αὐτῶν εἶναι θέματα ἔξω ἀπ' τό σκοπὸ πού ἐπιδιώκουμε. Τὰ ἀναφέρουμε ὅμως ἀπλῶς γιά νά ἰδοῦμε ὅτι πολλοὶ παράγοντες συντελοῦν στὴν ἐκλογὴ τῶν μονωτῆρων κι' ἀκόμα ὅτι εἶναι ἀπαραίτητη ἡ συντήρηση τῶν μονωτῆρων ὅπως θά ἐξηγήσουμε εὐθύς παρακάτω.

123) Τὰ ὑλικά πού ἔχουν καθιερωθῇ γενικὰ γιά τὴν κατασκευὴ τῶν μονωτῆρων εἶναι ἡ πορσελάνη καί τὸ γυαλί. Καί τὰ δυὸ αὐτὰ ὑλικά ἔχουν πολὺ μεγάλη ἀντίσταση μᾶζας - τὸ γυαλί μεγαλύτερη - ἀλλὰ γιά νά καταστοῦν ἀπόλυτα ἱκανοποιητικοί, οἱ μονωτῆρες ἀπὸ πορσελάνη μὲν καλύπτονται μὲ στρώμα σιμάλτου γιά νά πάρουν ἐξαιρετικὰ καλὰ καί ἀντιὕγροσκοπικὴ ἐπιφάνεια, οἱ δὲ γυάλινοι ὑφίστανται εἰδικὴ κατεργασία γιά νά χάσουν τὴν ὑγροσκοπιότητά τους.

Τελευταῖα ἐμφανίσθησαν καί μονωτῆρες πλαστικῶν ὑλικῶν ἀλλὰ μέχρις ὥρας δέν ὑπάρχουν σαφεῖς συμπεράσματα γιά τὴν ἀποτελεσματικότητά τους. Ἡ ἀντίσταση μονώσεως τῶν καλῶν μονωτῆρων εἶναι τῆς τάξεως  $40 \sim 50 \chi \lambda \lambda \text{ MQ}$ . Ἡ μέτρηση τῆς ἀντιστάσεως καί τῆς χωρητικότητος τῶν μονωτῆρων κατὰ τὴν παράλαβή ἀπ' τοὺς προμηθευτὰς εἶναι ἀπαραίτητη.

Μποροῦμε ἐδῶ νά σημειώσουμε ἐπίσης πὺς ἂν, λόγου χάρι, τὸ σιμάλτο τῶν μονωτῆρων ἔχει ἔστω καί ἐλάχιστες σχισμὲς παρατηρεῖται μιὰ ραγδαία πτώση τῆς ἀντιστάσεως λόγω τῆς σιόνης καί τῆς ἀκαθαρσίας πού μποροῦν νά φωλιάσουν σ' αὐτές. Αὐτὸ μᾶς ὁδηγεῖ εὐκολὰ στό συμπέρασμα πὺς μονωτῆρες ραγιαμένοι ἢ σπασμένοι εἶναι ἀκατάλληλοι γιά T.T. γραμμές. Ἀφ' ἑτέρου μᾶς ὁδηγεῖ στὴν σιέψη πὺς οἱ τοποθετημένοι στὶς γραμμὲς μονωτῆρες πρέπει νά τηροῦνται καθαροί. Ἐξ περιοχέζοντος χάρι ὅπου ὑπάρχει ἀφθονος κονιορτός, καπνοί (κοντὰ στὰ Ἐργοστάσια, Σιδ. Σταθμούς κλπ.) ἢ ἀκόμα ἄλλα ὅπως στὰ παραθαλάσσια μέρη, οἱ μονωτῆρες τῶν T.T. γραμμῶν μοιραῖα γίνονται ἀκάθαρτοι μὲ τὴν ἐπικάλυψη σκόνης, μορίων καρβόνου ἢ ἄλλων, πράγμα πού μὲ τὴν ἐπίδραση τῆς ὑγρασίας ἐλαττώνει τὴν ἀντίστασή τους, γι' αὐτὸ καί πρέπει περιοδικῶς νά πλύνωνται μὲ διάλυση 1:10 καυστικῆς πότας. Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ' αὐτὸ μέσα στὴν κοιλότητα τῶν μονωτῆρων τὰ ἔντομα κάνουν φωλῆδες (σφήκες καί ἄλλα ἔντομα, ἀράχνες κλπ.) πού μὲ τὴν ὑγρασία μειώνουν σὲ μεγάλον βαθμὸ τὴν ἀντίσταση τῶν μονωτῆρων καί πού ὑπὸ ὥρισιμένες δυσμενεῖς συνθήκες μπορεῖ νά φτάσουμε σὲ μεγάλη διοχετεύση ἢ ἐ-



νωση με άλλα σύρματα της ίδιας κεφαλής και των οποίων οι μονωτήρες για τους ίδιους λόγους παρουσιάζουν ήλαττωμένη αντίσταση. Είναι ανάγκη λοιπόν συστηματικής καταστροφής όλων αυτών των φωληών με κατάλληλες βούρτσες και πρόσθετη πλύση έσωτερικώς των μονωτήρων με διάλυση ( 1:10 ) καυστικής πότσας. ( 'Αναφέρουμε τά παραπάνω έδω, μολονότι άφορούν τήν συντήρηση, για να δείξουμε τή σημασία τους. )

124) Τό σχήμα "κώδωνος" (πργρ 122) έκτός της μεγάλης άποστάσεως που εξασφαλίζει ανάμεσα στο σύρμα και τό υποστήριγμα εξασφαλίζει και ένα άλλο σπουδαίο πλεονέκτημα: οι σταγόνες της βροχής τρέχοντας στην έξωτερική έπιφάνεια πέφτουν χωρίς να θίξουν εάν τό σημείο στερεώσεως του μονωτήρος στο υποστήριγμα που διατηρείται πάντοτε ξηρό. Αυτό εξασφαλίζεται και άπ' τήν ύγρασία της ατμοσφαιρας άκίμα, αν ή κοιλότης του κώδωνος είναι μακριά και στενή όποτε ό άέρας στο βάθος της κοιλότητος διατηρείται ξηρός. Όσοτόσο ή δροσιά που σχηματίζεται άπ' τήν συμπόκνωση των υδρατμών μπορεί να άποφευχθή τελείως μόνο στους μονωτήρες " διπλού κώδωνος " που ένώ άυξάνει τήν μόνωση έπιφανείας κρατάει και τήν έσωτερική κοιλότητα τελείως ξηρή. Έτσι άπ' τήν άποψη αυτή έχουμε δύο τύπους μονωτήρων : άπλου και διπλου κώδωνος.

Σήμερα σχεδόν όλοι οι μονωτήρες που χρησιμοποιούνται γενικά είναι με διπλό " κώδωνα ".

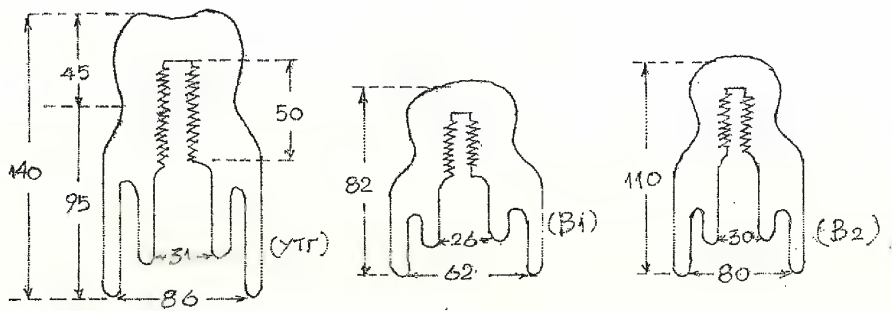
Όσοτόσο στην ύπηρεσία μας, τοθλάχιστο μεταπολεμικά, υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία ως προς τίς διαστάσεις έξ αίτίας της ποικίλης προελεύσεως του ύλικού μας.

Τούτο δέ, όπως είναι φυσικό, δημιουργεί όξύτατα προβλήματα στην διατήρηση των καταλλήλων ήλεκτρ. χαρακτηριστικών για τήν λειτουργία των πολλαπλών συστημάτων φερούσης τηλεφωνίας.

'Αναφέρουμε μόνο για ένα στοιχειώδη προσανατολισμό τοίς τύπους μονωτήρων που ήταν έν χρήσει προπολεμικώς : Β1 για μικρής σημασίας τηλεφωνικές γραμμές και Β2 για μεγάλες τηλεγραφικές άρτηρίες και ΥΤΓ και τηλεφωνικά κυκλώματα μεγάλης σημασίας. Τό σχήμα και οι διαστάσεις δείχνονται στο σχ. 88.

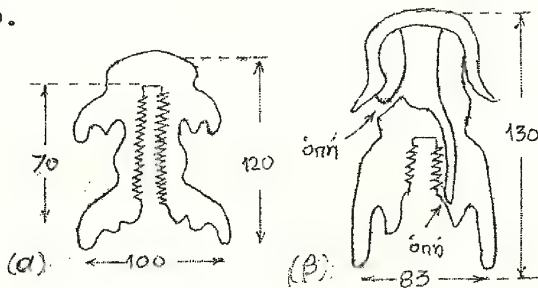
125) Έκτός άπ' τοίς προηγουμένους τύπους μονωτήρων, που τοίς λέμε κοινούς υπάρχουν κι άλλοι που προορίζονται για έντελώς ειδικούς σκοπούς. γι' αυτό και τοίς λέμε ειδικούς μονωτήρες. Τέτοιοι θεωρούνται οι μονωτήρες διασταυρώσεων και οι

μονωτήρες είσαγωγής. Οι πρώτοι έχουν διπλό λαιμό για την πρόσδεση του σύρματος και χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση των αν-



( Σχ. 88 )

τεπαγωγικών διασταυρώσεων (πργρ. 149) αντί για χρησιμοποίηση διπλών υποστηριγμάτων με άπλους μονωτήρες. Οι μονωτήρες είσαγωγής πρέπει να τοποθετούνται στους τερματικούς στύλους που βρίσκονται έξω απ' τα Γραφεία προκειμένου να εξασφαλισθή κανονική και προστατευμένη είσαγωγή των έναερίων συρμάτων με καλώδια μέσα στο γραφείο.



( Σχ. 89 )

Στό σχ. 89α δείχνεται η τομή και οι διαστάσεις των συνήθων προπολεμικών μονωτήρων διασταυρώσεων και τό σχ. 89 (β) των μονωτήρων είσαγωγής τύπου ΜΕ.

Σάν ειδικούς μονωτήρες πρέπει να ανάφέρουμε και μερικούς τύπους, οι

οποίοι δέν είναι έν χρήσει στην ύπηρεσία μας, όπως: "τους δακτυλοειδείς" που αφήνουν τό σύρμα νά διέρχεται μέσω μιας όπής στην κεφαλή, για νά κινείται ελεύθερά, και οι οποίοι λέγονται και κρεμαστοί γιατί προορίζονται νά έξαρτώνται στά δένδρα όπου λόγω τής ελαστικότητας των κλάδων τους κινούνται σάν κρεμασμένοι, τους χρωματιστούς μονωτήρες που αποβλέπουν στό νά καμουφλάρωνται ώστε νά μήν προκαλούν τήν σιοπευτική άμιλλα των χωριατόπαιδων που είναι μεγάλη πληγή για τους λευκούς μονωτήρες πορσελάνης, κ.α. που δέν άξίζει ν' άσχοληθούμε έδώ.

126) Όπως ήδη υποδηλώσαμε υπάρχουν δυό τρόποι στερέωσης των μονωτήρων στο υποστηρίγματα : ή κοχλίωση και μέ γύψο ή θειάφι.

Η στερέωση μέ κοχλίωση είναι προτιμώτερη από κάθε άλλη, γιατί και στερεά είναι και εύκολη στην κατασκευή ή διάλυσή της. Γίνεται, αφού πρώτα στίς κοχλιώσεις του υποστηρίγματος τυλιχθή μικρή ποσότητα πιασμένη κάνναβη, ώστε μέ την κοχλίωση ο μονωτήρας νά σφίξη και νά στερεωθώ απόλυτα καλά. Η πιασμένη κάνναβη σαν αντιυγροσκοπική παίζει παράλληλα και ένα ρόλο μονωτικό, έκτός που προφυλάει και τόν μονωτήρα από βιαιότητες κρούσεις υπό σιδερένιο υποστήριγμα, καθιστώντας την επαφή τους ελαστική. Για μία καλή στερέωση κάθε μονωτήρα χρειάζεται περίπου 10 γραμμάρια κάνναβη.

Στην περίπτωση που τά υποστηρίγματα είναι πολύ μικρότερης διαμέτρου ή μέ κοχλιώσεις ασύμφωνες προς τίς έσωτερικές κοχλιώσεις του μονωτήρα, ή στην περίπτωση που στο υποστήριγμα δέν υπάρχουν καν κοχλιώσεις αλλά ανανόνιστες έγκοπές, ή στερέωση γίνεται μέ γύψο ή θειάφι.

Η στερέωση μέ γύψο δέν μπορεί νά γίνει στο ύπαιθρο γιατί απαιτεί μία έπιμελημένη προεργασία. Πάνω σέ ένα παχύ στρώμα άμμου ή σέ κατάλληλα σανιδώματα τοποθετούνται μία σειρά μονωτήρες ανάποδα, στην αντίστοιχη όπή των οποίων μπαίνουν τά υποστηρίγματα που προσπαθούμε νά τά κρατήσουμε έτσι ώστε ο άξονας του μονωτήρος και του υποστηρίγματος νά συμπέσουν. Χύνουμε έπειτα ποσότητα διαλύματος γύψου στην όπή μέχρι 1 έκμ. κάτω άπ'τά χείλη της όπής του μονωτήρος, διατηρώντας ακίνητο τό υποστήριγμα. για όλίγα λεπτά. Ο γύψος παγώνει και ή στερέωση έχει συντελεσθή. Πρέπει νά σημειώσουμε ότι χρειάζεται έξαιρετική προσοχή για την έξασφάλιση της ακινησίας του υποστηρίγματος ώπου νά παγώσθ ή γύψος και πρό παντός για την παρασκευή του διαλύματος γύψου που δέν πρέπει νά είναι ούτε πολύ πηκτό, ούτε πολύ νερούλο.

Η έπιμελημένη στερέωση μέ γύψο είναι έξαιρετική από άποψη άντοχής αλλά μειονεκτεί άπ'τήν άποψη του κόστους κατασκευής κι' άπ'τό ότι, σέ περίπτωση αντικαταστάσεως των σπασμένων μονωτήρων, πρέπει νά αντικαθίστανται μαζί μέ τά αντίστοιχα υποστηρίγματα.

Για μία καλή στερέωση μέ γύψο χρειάζεται περίπου 10 γραμ.

Η περίπτωση μέ τό θειάφι γίνεται ανάλογα μέ τό τρόπο δηλ. χύνοντας στην όπή του μονωτήρος μία - δυό κουταλιές λυωμένο σέ δυνατή φωτιά θειάφι. Νά σημειωθώ πως τό θειάφι παγώνει πολύ

γρηγορώτερα απ'τό γύφο γι'αυτό χρειάζεται περισσότερη προσοχή. Κι'αυτό το είδος ή στερέωση είναι από άποψη μηχαν. άντοχής πολύ ικανοποιητική, αλλά έχει όλα τά μειονεκτήματα τοῦ γύφου κι' ένα άκμα πολύ σοβαρώτερο:ό συντελεστή διαστολής τοῦ θειαφιοῦ είναι πολύ μεγαλύτερος τοῦ αντίστοιχου συντελεστή πορσελάνης, κι' αυτό πολύ γρήγορα προκαλεί ρωγμές στους μονωτήρες καθιστώντας τους άχρηστους. Γι'αυτό ή μέθοδος αυτή έχει έγνιαταλειφθή.

127) 'Η όργάνωση τής εργασίας τοποθετήσεως τών κεραιών είναι πολύ εύκολη γιατί πρόκειται για εργασία που μπορεί να έκτελεσθή με τήν άτομική προσπάθεια ενός μόνου εργατοτεχνίτη. 'Υπενθυμίζουμε έδω πώς ή τοποθέτηση τών κεραιών Γ Π καλλίτερο είναι να γίνεται ύστερα απ'τήν στερέωση τών στύλων για τόν λόγο και μόνο ότι με τό πρόσθετο κι'άκμαδονιστο βάρος τής έξαρτήσεως τοποθετούμένης στην κορυφή τών στύλων, τούς κάνει πολύ πιο βαρείς και δυσκολομεταχειρίστους στην άνύψωση για να τοποθετηθοῦν στους βοθρους.

'Η μέση ήμερησία άπόδοση ενός εργατοτεχνίτη στην τοποθέτηση έξαρτήσεως και με τήν προϋπόθεση πώς έχει γίνει κατάλληλη και έγκαιρη διασπορά τοῦ ύλικοῦ, για να είναι ικανοποιητική, πρέπει να φθάνη σε ένα πλήρες οκτώωρο τίς παρακάτω τιμές :

|   |         |    |
|---|---------|----|
| Κεραίες τύπου Γ (σε στερεωμένους στύλους) | τεμάχια | 20 |
| " " Π " "                                 | " "     | 20 |
| " ξύλινες σε μή τοποθετημένους στύλους V  |         | 14 |

Κοχλιωτά ύποστηρικμάτων (τουλάχιστο 2 ανά στύλο)  
τεμάχια 64

Στίς παραπάνω τιμές άποδόσεως έχει ύπολογισθή και ό άγονος χρόνος που θα χρειασθή κατ'ανάγκη για να διατρέξη ό εργατοτεχνίτης τά διαστήματα τών διαδοχικών στύλων, καθώς και ό χρόνος τοποθετήσεως μονωτήρων που προϋποθέτουμε πώς θα γίνεται με πιεσμένη κάνναβη.

'Η τοποθέτηση μονωτήρων με γύφο ή θειάφι, όπως προείπαμε, άπαιτεϊ μια πολύπλοκη διαδικασία που ούτε εύκολο ούτε και άπολύτως άναγκαϊο νομίσαμε για να κάνουμε σχετική χρονομέτρηση.



Άσκήσεις και εφαρμογές

- 1) Ποιά νομίζετε πώς είναι ή καλλίτερη κεραία από άποψη χωρητικότητας συρμάτων; Από άποψη ευστάθειας στις ζεύξεις μεταξύ των συρμάτων και κυκλωμάτων; Από άποψη άντοχής ; Και γιατί ;
- 2) Ποιά νομίζετε πώς πρέπει να είναι ή μέγιστη χωρητικότης σέ αριθμό συρμάτων μιᾶς κεραίας και ποιές οί αποστάσεις μεταξύ των συρμάτων κάθε κυκλώματος ;
- 3) Στόν προηγούμενο " καλλίτερο " τύπο κεραίας ποιές πρέπει να είναι οί αποστάσεις μεταξύ των κυκλωμάτων ;
- 4) Ποιές είναι οί ικανές και αναγκαίες διαστάσεις στή διατομή τῆς προηγουμένης κεραίας για να άνθῆξη στήν δυσμενέστερη περίπτωση τάνυσεως συρμάτων τῶν 3 χλστ. μέ συντελεστή ἀσφαλείας 3 ;
- 5) Μέ τί συντελεστή ἐργάζεται σέ τερματικό στόλο ξύλινη κεραία τῶν 4 ὑποστηριγμάτων, διατομῆς τοῦ σχ.85 α,καί ὀλικοῦ μήκους 1 μ. μέ δύναμη τάνυσης κάθε σύρματος 250 χιλγρ.;

## VII ΣΥΡΜΑΤΑ

### A. Γενικά για τὸ ὑλικὸ τῶν συρμάτων

128) Ὅπως ἤδη ἔχουμε ἀναφέρει (Πρῆρ.3), τὸ θέμα τοῦ ὑλικοῦ μεταδόσεως εἶναι διπλευρὸ : ἂν ἑνὸς πρέπει τὰ σύρματα νὰ ἐξασφαλίζουν τὸν παραδεκτὸ βαθμὸ ἱκανότητος γιὰ τὴν μετάδοση τῶν T.T ρευμάτων καὶ ἂν ἑτέρου νὰ μὴν ἐπιβαρύνεται τὸ κόστος τῆς κατασκευῆς. Ἀναφέραμε ἀκόμα πὼς ἀπ' τὴν πείρα καὶ τὶς οἰκονομικο-τεχνικὲς μελέτες βρέθηκε πὼς γιὰ τὶς T.T γραμμὲς καὶ ἰδιαίτερα γιὰ τὰ τηλεφ. κυκλώματα ἔχουν υἱοθετηθῇ γενικὰ τὰ χάλκινα σύρματα. Πρέπει ὅμως νὰ προσθέσουμε πὼς μὴ καὶ ὑπάρχουν σήμερα γραμμὲς μὲ σιδερένια σύρματα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται σὰν τηλεγραφικὸ ἀγωγὸς, θὰ πρέπει νὰ περιλάβουμε στὴ μελέτη μας καὶ αὐτὰ μολονδὶ τείνουν νὰ ἐγκαταλειφθοῦν γενικὰ καὶ νὰ ἀντικατασταθοῦν μὲ χάλκινα. Ἀκόμα θὰ πρέπει νὰ ἀναφέρουμε καὶ τὰ διμεταλλικὰ σύρματα ποῦ, ὅπως θὰ ἴδουμε, ἀποβλέπουν νὰ συνδυάσουν τὴν ἀγωγιμότητα τοῦ χαλκοῦ μὲ τὶς μηχανικὲς ἰδιότητες τοῦ χάλυβα, ποῦ εἶναι ἀναγκαῖες σὲ ὁρισμένους περιπτώσεις.

Τὰ ὑπόλοιπα μέταλλα δὲν εἶναι χρησιμοποιήσιμα στὶς T.T γραμμὲς γιὰ ποικίλους λόγους.

Ἄν ἐξαιρέσουμε τὸ χρυσό, τὸν ἄργυρο καὶ τὸν λευκόχρυσο ποῦ εἶναι αὐτονόητο πὼς δὲν μποροῦν νὰ ἐξυπηρετήσουν τὸν σκοπὸ μας παρὰ τὴν μεγάλη ἀγωγιμότητά τους, ὁ μόλυβδος, ὁ κασσίτερος, ὁ φευδάργυρος εἶναι μέταλλα ἀκατάλληλα γιατί ἔχουν πολὺ χαμηλὴ ἀγωγιμότητα, καὶ μηχανικὴ ἀντοχὴ ἀπαράδεκτα μικρὴ. Γιὰ τὸ ἄλουμινιο ποῦ εἶναι ἐξαιρετικὰ ἐλαφρὸ (3,5 φορές ἐλαφρύτερο ἀπ' τὸ χαλκό), ἔχει σημαντικὴ ἀγωγιμότητα ( 58 ο/ο τοῦ χαλκοῦ) καὶ εἶναι φθηνότερο ἀπ' τὰ χάλκινα σύρματα ἴσης ἀγωγιμότητας, δὲν ἔχει χρησιμοποιηθῇ ὡς τῶρὰ στὴν κατασκευὴ τῶν T.T γραμμῶν, μολονδὶ χρησιμοποιεῖται σὲ σημαντικὴ κλίμακα γιὰ τὴν κατασκευὴ γραμμῶν μεταφορᾶς βιομηχανικῆς ἢ λεκτρικῆς ἐνεργείας

129) Χάλκινα σύρματα: Ὅταν μιλοῦμε γιὰ χάλκινα σύρματα ἐναερίων γραμμῶν πρέπει νὰ ἔχουμε ὑπ' ὄψιν μας πὼς δὲν πρόκειται γιὰ σύρματα ἀπὸ καθαρὸ χαλκό.

Σύρματα ἀπὸ χημικὰ καθαρὸ χαλκό χρησιμοποίησαν στὴν ἀρχὴ τῆς τηλεγραφίας γιὰ τὴν κατασκευὴ γραμμῶν μὲ γυμνά σύρματα, ἀλλὰ ἐξ αἰτίας τῆς μικρῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τους χρειάστηκε νὰ τὰ ἐγκαταλείψουν γιὰ πολὺ καὶ νὰ υἱοθετήσουν σύρματα σιδερένια παρὰ

τὴν μικρὴν ἀγωγιμότητα. πρὸ τὴν ἀντιμέτωπιζαν μὲ τὴν αὐξηση τῆς διατομῆς. Ἄφ' οὗτου ὁμῶς ἀρχίσαν νὰ διαμορφώνωνται τὰ δίκτυα διανομῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἡ μεταλλουργία προσπάθησε καὶ πέτυχε νὰ κατασκευάσῃ ὀρειχάλκινα σύρματα μὲ ἀγωγιμότητα σχεδὸν ὅσῳ τοῦ καθάρου χαλκοῦ, ἀλλὰ καὶ μὲ αὐξημένη μηχανικὴ ἀντοχή. Ἡ βιομηχανικὴ κατεργασία χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου γιὰ τὴν παρασκευὴ ὀρειχάλκινου ἀπαλλαγμένου ἀπὸ ὀξειδία, πρὸ ἐλαττώνουν τὴν ἀγωγιμότητα, γίνεταί μὲ τὴν παρουσίαν ἐνὸς ἀναγωγικοῦ (φωσφόρος, πυρίτιον, χρώμιον κλπ.) καὶ τὸ ὁποῖον ἐνούμενον μὲ τὸ ὀξυγόνο τῶν ὀξειδίων τοῦ χαλκοῦ κἀνέι τὰ ὀρειχάλκινα προϊόντα καθαρὰ. Ἀνάλογα μὲ τὸ ἀναγωγικὸν ποῦ χρησιμοποιεῖται δίδουν τὸ ὄνομα: Φωσφοροῦχος ἢ πυριτιοῦχος ὀρειχάλκος κλπ.

Γιὰ τὶς T T γραμμὲς τὰ σύρματα ἀπὸ φωσφοροῦχο ὀρειχάλκο δὲν θεωροῦνται ἐξαιρέτα, γιατί ἡ παρουσία καὶ ἱχνῶν φωσφόρου τὰ κἀνέι σιληρά καὶ εὐθραυστά. Ἀντίθετα, οἱ πυριτιοῦχοι ὀρειχάλκοι θεωροῦνται πὺς ἀνταποκρίνονται πρὸς πολὺ στίς ἀπαιτήσεις μας, γιατί μαζὺ μὲ τὴν μηχανικὴν ἀντοχήν ἔχουν καὶ ἐκανοποιητικὸτατὴν ἀγωγιμότητα ποῦ μπορεῖ νὰ φθάσῃ στὰ 95 ο/ο τοῦ καθάρου χαλκοῦ. Ὡς τόσο φαίνεται πὺς ἡ μεταλλουργία κατασκευάζει ἤδη καὶ φωσφοροῦχα ὀρειχάλκινα σύρματα ἐξ ἴσου καλὰ μὲτὰ πυριτιοῦχα.

Οἱ μέθοδοι ἀναγωγῆς καὶ ἰδίως οἱ ἀναλογίαι στὰ ποσοστὰ τῶν διαφόρων μετάλλων τοῦ κράματος εἶναι ποικίλαι καὶ φυσικὰ ἀποτελοῦν μυστικὰ τῶν κατασκευαστῶν. Συνεπὺς ἐδῶ δὲν ἔχομε παρὰ νὰ δεχθῶμε ὅσῳ δεδομένα τίς ἰδιότητες πρὸς παρουσιάζουν καὶ οἱ ὑπηρεσίαι νὰ προμηθεύονται σύρματα μὲ τὰ χαρακτηριστικὰ ποῦ ἐπιθυμοῦν σὲ σχέσιν μὲ τὴν τιμὴν.

Ἡ διατομὴ τῶν ὀρειχάλκινων συρμάτων T T γραμμῶν, ὅπως ξαναεἶπομε, ποικίλει ἀνάλογα μὲ τὴν συγκοινωνία ποῦ πρόκειται νὰ ἐξυπηρετήσῃ. Ἔτσι ὑπάρχουν σύρματα διαμέτρου 2, 2,5 καὶ 3 χιλστ. γιὰ ὑπεραστικὰ T T δίκτυα, καθὼς καὶ σύρματα διαμέτρου 1,1 χιλστ. καὶ 1,5 χιλστ. ποῦ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἀστικὰ τηλεφ. δίκτυα μὲ γυμνά σύρματα.

Μεταπολεμικὰ, ἐπειδὴ οἱ προμήθειές μας γίνονται ἀπὸ τίς Ἀγγλοσαξωνικὰς χώρας, μπῆκαν στὴν ὑπηρεσίαν μας νέοι ὅροι ποῦ εἶναι υἱοθετημένοι ἐνεῖ γιὰ νὰ ἐκφράσουν τὴν διατομὴ τῶν συρμάτων.

Ἔτσι μιλοῦν γιὰ σύρματα χάλκινα βάθους 75, 100, 150, καὶ 200 λιβρῶν ἀνὰ μίλλον (lb/ml.) ποῦ πρακτικὰ μποροῦμε νὰ θεωρήσουμε πὺς ἀνταποκρίνονται ἀντιστοιχῶς στὰ σύρματα 1,5, 2, 2,5 καὶ 3 χιλστ. (2,2 λίβρες εἶναι 1 χιλιόγρ.).

Ἐιδικώτερα πρέπει νὰ ἀναφέρουμε τὰ φημιμένα χάλκινα σύρματα διαμέτρου 1, 1,5 καὶ 2 χιλστ. ποῦ χρησιμοποιοῦνται ὅσῳ προσδε-



τινά τῶν ἀγωγῶν στούς μονωτήρες ( πργρ.147). Τό φήσιμο τά κάνει μαλακά καί εὐλύγιστα ὥστε νά γίνουν εὐκολομεταχειρίστα. Εἶναι φανερό πὺς μιὰ τέτοια κατεργασία ἐλαττώνει καί τὸ ὄριο θραύσεως καί αὐξάνει τὸν συντελεστή ἐπιμηύνσεως ( παγρ.136) πρᾶγμα ὅμως ποὺ εἶναι ἀδιάφορο γιὰ τὴν ἐξυπηρετούμενη ἀνάγκη.

130) Σιδερένια σύρματα: Τά σιδερένια σύρματα κατ'ἀρχὴν εἶναι ἀκατάλληλα τουλάχιστον γιὰ τηλεφ.μετάδοση λόγῳ τῆς μαγνητικῆς εὐπαθείας των. Ἐν τούτοις ἂν τυχόν χρησιμοποιηθοῦν γιὰ τὴν κατάσκευ. ἢ Τ Τ γραμμῶν πρέπει κατ'ἀρχὴν νά εἶναι καμωμένα ἀπὸ μέταλλο καθαρό. Ἐκτός τούτου ὅμως, ἔχουν ἀνάγκη ἀπὸ μιὰ πρόσθετη κατεργασία: Γιὰ νά εἶναι εὐκολομεταχειρίστα πρέπει νά εἶναι ψημμένα γιὰτὶ ἀλλοιῶς εἶναι ἐξαιρετικὰ σκληρά. Ἐξ ἄλλου ἐπειδὴ ὀξειδώνονται γρήγορα καί χάνουν ἔτσι σέ μεγάλο βαθμὸ τὴν ἰδιότητές τους τόσο ἀπ' τὴν ἄποψη μηχανικῆς ἀντοχῆς, ὅσο καί ἀγωγιμότητος, εἶναι ἀνάγκη νά ὑποβάλλωνται σέ πρόσθετη κατεργασία ποὺ ἀποβλέπει στὴν προστασία τους ἀπ' τὴν ὀξειδωθ. Αὐτὸ γίνεται μὲ ἐπιψευδαργύρωση σέ πάχος καί ποιότητα ἱκανά νά ἐξασφαλίσουν τὴν προστασία τοῦ σιδήρου κατὰ τὸ ὅποιοσδήποτε συνθήκες. Ὡς τόσο μποροῦν νά προστατευθοῦν σέ κἄποιο βαθμὸ ἂν ἀντὶ νά γαλβανισθοῦν βερνικωθοῦν μὲ μῆγμα πλοσποφίτου, ἢ ἀκόμα καί μὲ χρῶμα. Στὶς Τ Τ γραμμές ὅμως πάντα χρησιμοποιήθηκαν σύρματα σιδερένια ἐπιψευδαργυρωμένα, γιὰτὶ οἱ ἄλλες ἐπαλείψεις εἶναι εὐθραυστες γιὰ τὰ Τ Τ σύρματα ποὺ ὑφίστανται τόσες ἐξωτερικὲς αἰτίες ἀποξέσεως, τριβῆς κλπ.

Ὁ ἔλεγχος γιὰ τὴν καλὴ ἐπιψευδαργύρωση γίνεται μὲ τὸν τρόπο ποὺ ἐκθέσαμε ἄλλοῦ ( πργρ.111).

131) Χαλυβδοχαλκίνα σύρματα: Παλαιότερα γιὰ νά συγκεράσουν τὶς μηχανικὲς ἰδιότητες τοῦ χαλκοῦ μὲ τὶς ἠλεκτρικὲς τοῦ χαλκοῦ ὡμιόσυργησαν τὰ διμεταλλικὰ σύρματα στὰ ὁποῖα ὁ ἥξων ( ἢ ψυχὴ ) ἦταν χαλύβδινη καί τὸ ἐξωτερικὸ περίβλημα χαλκίνο. Ἡ κατασκευὴ τους ὅμως στάθηκε πάντοτε πολὺ δύσκολη γιὰτὶ ὁ χαλύβδινος πυρῆνας καί τὸ χαλκίνο ἐπίστρωμα ἔπρεπε νά ἀποτελοῦν ἓνα σῶμα καί σέ βαθμὸ ποὺ ὁ χαλκὸς νά μὴ ραγίσῃ - ἀφοῦ ἡ παραμικρὴ σχισμὴ του θά ἐπέτρεπε τὴν ἐπίδραση τῆς ὕγρασιος στὸν πυρῆνα καί συνεπῶς τὴν ὀξειδωθ. καί ἀχρήστευση ὁλοκλήρου τοῦ σύρματος, πρᾶγμα ποὺ συνέβαινε στὴν πρᾶξη. Φαίνεται ὅμως πὺς ἡ κατασκευὴ χαλυβδοχαλκίνων συρμάτων ἔχει βελτιωθῇ καί γίνεται ἤδη μᾶλλον εὐρεῖα χρῆσι των στὶς ἐξέσεις ὑπηρεσίας.

Καί ἡ Ἑλληνικὴ ὑπηρεσία ἀπὸ τινὸς χρησιμοποιεῖ τέτοια σύρματα διαμέτρου 2,65 χλστ. γιὰ γραμμές ἢ τμήματα γραμμῶν ποὺ περνοῦν - ἀπὸ ὅρει νά σημεῖα μὲ μεγάλη πτώση χιονιοῦ καί πάγο ὅπου, ὅπως θά ἴδουμε χρειάζονται σύρματα μὲ μεγάλη μηχανικὴ ἀντοχή. Ἡ πεῖρα θν



μᾶς δειξῇ ἂν τὰ σύρματα αὐτὰ δὲν θὰ ἔχουν τὰ μειονεκτήματα ποὺ εἶχαν παλῶτερα, ἄλλα παρόμοια.

132). Τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν διαφόρων συρμάτων σὲ εἶδος καὶ διατομή ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὶς ὑπεραστινές Τ Τ γραμμὲς δειχνονται στὸν πῖνακα XVI. Πρέπει νὰ σημειώσουμε ὅμως πὺς οἱ ἐνδείξεις τοῦ πῖνακα δὲν εἶναι ἀπόλυτα ἀκριβεῖς γιατί τὰ χαρακτηριστικὰ αὐτὰ ποικίλουν σὲ κάποιο βαθμὸ ἀνάλογα μὲ τὶς μέθοδοι κατασκευῆς τους καὶ συνεπῶς ἀνάλογα μὲ τὸ Ἐργυστάσιο ποὺ τὰ κατασκευάζει. Τὸ ἀκριβὴ χαρακτηριστικὰ τῶν συρμάτων ποὺ προμηθεύεται ἡ κάθε ὑπηρεσία, ὅπως εἶναι εὐκολονόητο, γίνονται ἀντικείμενο τῆς συμβάσεως γιὰ τὴν προμήθεια καὶ ἐπηρεάζουν, φυσικὰ, καὶ τὴν τιμὴν ἀγορᾶς. Ἔτσι ὁ πῖνακας ποὺ δίνουμε ἔχει ἀξία σχετικὴ, τουλάχιστο γιὰ τὴν χώρα μας, ἀφοῦ οἱ προμηθευτὲς μας γίνονται ἀπ' ἐξωτερικοῦ καὶ ἀπὸ ποικίλους προμηθευτὲς - ἰδίως με ταπολεμικὰ.

133) Ἀπ' τὴν σύγκριση τῶν ἡλεκτρικῶν χαρακτηριστικῶν ἀνέμεσα στὰ διάφορα εἶδη συρμάτων παρατηροῦμε εὐκολὰ πὺς τὰ χάλκινα ὑπερτεροῦν ἀπ' ὅλα τὰ ἄλλα. Ἔτσι γιὰ νὰ κατασκευασθῇ κύκλωμα σιδερένιο ἢ χαλυβдохάλκινο ἴσης ἀγωγιμότητος μὲ ἓνα χάλκινο θὰ χρειασθῇ 7 φορές βαρύτερο ὑλικοῦ σὲ σύρμα σιδερένιο καὶ δύο φορές σὲ σύρμα χαλυβдохάλκινο. Αὐτὸ προφανῶς ἔχει σὺν οἰκονομικὸ ἀποτέλεσμα ὅτι τὸ χάλκινο κύκλωμα θὰ εἶναι πολὺ φθηνώτερο ἀπὸ τὰ ἄλλα. Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ' αὐτὸ καὶ ἀνεξάρτητα ἀπ' τὸ ὅτι ἡ γραμμὴ στὴν δευτέρη περίπτωσιν θὰ φορτίζεται μὲ ἐπταπλάσιο ἢ διπλάσιο βῆρος σὲ σύρμα, ὅπως θὰ ἴδοῦμε στὴν μελέτῃ ἀναρτημένου σύρματος εὐθὺς παρακάτω, γιὰ νὰ ταυθοῦν, λ.χ. τὰ σιδερένια σύρματα τῶν 5 χλστ. ποὺ ἔχουν σχεδὸν τὴν ἴδια ἀγωγιμότητα μὲ τὰ χάλκινα τῶν 2 χλστ. θὰ χρειασθῇ δύναμις 260 χλγρ. ἐνῶ στὰ δευτέρω ἄρκοῦν 46 χλγρ. ( συντ. ἀσφαλείας 3). Αὐτὸ σημαίνει πὺς στὴν κατασκευὴ θὰ πρέπει νὰ διατεθῇ ἀρκετὰ μεγαλύτερος ὄγκος ὑλικοῦ στηρίξεως γωνιῶν στὴν γραμμὴ μὲ σιδερένια σύρματα. Ἐπειδὴ τέλος ἡ διάμετρος τοῦ σιδερένιου σύρματος ἴσης ἀγωγιμότητος μὲ χάλκινο εἶναι περίπου 2,8 φορές μεγαλύτερη εἶναι φανερό πὺς ἡ γραμμὴ μὲ σιδερένια σύρματα θὰ εἶναι πρὸ πολὺ ἐντεθημένη στὶς προσβολὰς τῶν ἀνέμων, χιονιοῦ, πύγου κλπ. ποὺ ὅπως θὰ ἴδοῦμε εἶναι συχνὰ πολὺ ἐπιβλαβεῖς ἐπιβαρύνσεις. Ἐξ ἁλλου, ὅπως ξαναεἶπαμε, τὰ σιδερένια σύρματα λόγω τῆς μαγνητικῆς εὐπαθείας των εἶναι ἀνατάλληλα γιὰ τηλεφ. μετάδοση πολὺ δὲ περισσότερο γιὰ συστήματα Φ.Σ. γιατί προκαλοῦν πολὺ μεγάλη ἀπόσβεση.

Ἄν σ' αὐτὰ προσθέσουμε πὺς τὰ σιδερένια σύρματα παρὰ τὸν γαλβανισμό δξειδώνονται μὲ τὸν καιρὸ μὲ ἀποτέλεσμα νὰ χάνουν τὴν

άξια τους και σαν μέταλλο άκόμα, ενώ τά χάλκινα δέν σκουριάζουν παρά μόνο τελείως έπιφανειακά, σχηματίζοντας ένα λεπτότατο στρώμα όξειδίου του χαλκού που μπορεί κανείς νά πη πως είναι πλεονέκτημα άφού είναι μονωτικό, βλέπουμε τήν άπό πολλές πλευρές ύπεροχή τών χαλκίνων συρμάτων.

"Ετσι, σήμερα προτιμούν γενικά γιά τηγρ. και τηλεφ. γραμμές... τά χάλκινα σύρματα ( δηλ. τά όρειχάλκινα) περιορίζοντας τήν έκλογή μόνο στήν διατομή μέ τά κριτήρια που έκθέσαμε άλλοι ( παγρ. 3).

#### Β. Μελέτη άναρτημένου σύρματος

134). Όπως ήδη έξηγήσαμε ( παγρ. 11) τά άναρτημένα σύρματα, στίς T T γραμμές ύφίστανται κυρίως δυνάμεις έφελκυσμού.

"Ας έξετάσουμε τώρα τίς συνθήκες που δημιουργούνται άπ'τό γεγονός αυτό κι 'ας μελετήσουμε τίς καθ'έκαστα περιπτώσεις.

Κατ'άρχήν, ένα σύρμα, όσοδήποτε έλαφρό, όταν τανυθή και έξαρτη θή άπ'τά δυό άκρα του πέρνει, ήπως είναι γνωστό, τήν μορφή μις καμπύλης. Τήν καμπύλη αυτή τήν όνομάζουν άλυσσοειδή τής όποιας ή μαθηματική μελέτη δέν είναι στό πλαίσιο του βιβλίου μας. Όπως όμως άπ'τή σπουδή τής άλυσσοειδοϋς προκύπτουν τύποι εύχρηστοι που ικανοποιούν τόν έπιθυμητό βαθμό άκριβείας στους λογαριασμούς γιά τίς κατασκευές τών T T γραμμών.

Τούς τύπους αυτούς θά τούς δεχθούμε σαν δεδομένα γιά νά προχωρήσουμε στήν παραπέρα μελέτη τών περιπτώσεων που μ'ς ενδιαφέρουν τόσο άπό άποψη τής μηχανικής άντοχής τών συρμάτων όσο και άπ'τήν άποψη τής έξασφάλισως του παραλληλισμού των.

135). "Αν ένα σύρμα τανυθή μέ δύναμη δ και στερεωθή σταθερά στίς δυό άκρες του, άποδεικνύεται πως τό μήκος του έκφράζεται μέ τήν σχέση :

$$l = a + \frac{a^3 \beta^2}{24 \delta^2} \quad (41)$$

όπου α = ή άπόσταση ανάμεσα στά σημεία έξαρτήσεως του σύρματος (σέ μέτρα)

β = τό βάρος 1 μέτρου σύρματος (σέ χγρ)

δ = ή δύναμη μέ τήν όποία είναι τανυμένο τό σύρμα (σέ χγρ.).

"Απ'τήν παραπάνω σχέση είναι εύκολο νά βρεθί πως ή διαφορά ανάμεσα στό μήκος του σύρματος l και στήν άπόσταση τών σημείων στηρίξεως α είναι έλάχιστη και που γιά τίς συνηθισμένες στήν πράξη τιμές τα-

νύσεως τῶν συρμάτων τῶν T T γραμμῶν εἶναι τῆς τάξεως τοῦ χιλιοστομέτρου.

Τό γεγνημένον αὐτό ἴσως νά φαίνεται περιεργό ἀλλά εἶναι καί ἐξαιρετικά σοβαρό. Γίνεται δέ φανερό ἡ σοβαρότητά του ἂν ἐξετάσουμε τήν παραπάνω σχέση ἀπό ἄλλη πλευρά.

Ἄν λ.χ. γιά ὁποιοδήποτε λόγοι διαφορά  $1 - \alpha$  δηλ. τό μήκος τοῦ ἀναρτημένου σύρματος  $l$  μειωθῇ γιά ὁποιονδήποτε λόγο ἔστω καί κατ' ἐλάχιστο, ἐνῶ οἱ ἄλλοι παράγοντες  $\alpha$  καί  $\beta$ , παραμένουν σταθεροί, εἶναι εὐνολονόητο πῶς πρέπει νά μεγαλώσῃ ἡ δύναμη μέ τήν ὁποία εἶναι τανυμένο τό σύρμα. Ἡ αὐξηση ὅμως αὕτη δέν εἶναι ἀρκετά μικρή γιά νά θεωρηθῇ παραμελητέα. Τό ἐνάντιο μάλιστα. Ἀπ' τήν σχέση (41) βγαίνει εὐνολα πῶς

$$\delta = \sqrt{\frac{3 \beta^2}{24(1 - \alpha)}}$$

Ἄν λοιπόν  $\alpha = 50 \mu.$  καί πρόκειται λ.χ. γιά σύρμα χάλκινο τῶν τριῶν χιλιοστ. τοῦ ὁποίου τό βάρος  $1 \mu. = 0,065 \text{ χγρ}$  γιά διαφορά  $(1 - \alpha) = 0,004 \mu.$  θά ἔχουμε  $\delta = 72 \text{ χγρ}.$

|                               |                    |                   |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| γιά $1 - \alpha = 0,003 \mu.$ | ἡ $\delta$ θά ἦταν | = 96 χγρ.         |
| " $1 - \alpha = 0,002 \mu.$   | " " " "            | = 144 "           |
| " $1 - \alpha = 0,001 \mu.$   | " " " "            | = 288 "    κ.ο.κ. |

Ὅπως γίνεται φανερό, ἡ παρατηρούμενη μεταβολή στήν δύναμη τανύσεως δέν εἶναι εὐκαταφρόνητη ἀφοῦ μέ τόσο ἀσήμαντες μεταβολές τῆς διαφοράς  $(1 - \alpha)$  ἔχουμε μεταβολές τῆς δυνάμεως τανύσεως πού οἱ τιμές της γρήγορα ὑπερβαίνουν τίς ἐπιτρεπόμενες ἀπ' τόν συντελεστή ἀσφαλείας καί μπορεῖ ἀκόμα, κάτω ἀπό ὁρισμένες συνθήκες, νά ξεπεράσουν καί αὐτό τό ὅριο θραύσεως.

Τέτοιες περιπτώσεις μεταβολῶν τῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν συρμάτων τῶν T T γραμμῶν, λόγω τῆς ἐλαττώσεως ἢ αὐξήσεως τοῦ μήκους των, εἶναι συνηθισμένες στήν πράξη καί ὀφείλονται στίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος χώρου καί στήν ἐπίδρασή τους στά σύρματα, σύμφωνα μέ τοὺς γνωστοὺς νόμους τῆς διαστολῆς τῶν στερεῶν. Ἡ μελέτη συνεπῶς τῶν συνθηκῶν τῆς μεταβολῆς τῆς ἀρχικῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν ἀναρτημένων καί προσδεμένων στοὺς μονωτήρες T T συρμάτων εἶναι ἐνδιαφέρουσα καί ἀπαραίτητη γιά τόν κατασκευαστή τῶν T T γραμμῶν.



136). Μέ την ύψωση της θερμοκρασίας του χώρου όπου βρίσκονται αναρτημένα τὰ σύρματα, λ.χ. κατά  $+0^{\circ}$ , εἶναι φανερό πὺς τὸ ἀρχικὸ μῆκος τῶν συρμάτων  $l$  θὰ γίνῃ μεγαλύτερο, ἔστω  $l_1$ .

Ἀλλὰ τότε γιὰ νὰ ἰσχύῃ ἡ σχέση (41) εἶναι φανερό πὺς θὰ πρέπει νὰ μεταβληθῇ ἡ δύναμη τανύσεως ἀπὸ  $\delta$  σὲ  $\delta_1$  καὶ συγκεκριμένα θὰ ἐλαττωθῇ. Ἐπὶ τὴν σχέση (41) γίνεταί

$$l_1 = l + \frac{\alpha^3 \beta^2}{24\delta_1} \quad (42)$$

ὅπου  $l_1 > l$  καὶ  $\delta_1 < \delta$

Σύμφωνα μὲ τὴν γνωστὴ σχέση γιὰ τὴν γραμμικὴ διαστολὴ τῶν στερεῶν, τὸ νέο μῆκος τῶν συρμάτων θὰ εἶναι :

$$l_1 = l (1 + \lambda \theta) \quad (43)$$

ὅπου  $\lambda$  ὁ συντελεστὴς γραμμικῆς διαστολῆς τοῦ ὕλικου τοῦ σύρματος

Γιὰ σιδερένια σύρματα  $\lambda = 0,000012$

" ὀρειχάλκινα "  $\lambda = 0,0000172$

καὶ  $\theta$  ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας κατὰ  $+0^{\circ}$  βαθμοῦς.

Ὡστόσο, ὅπως ἔχουμε ἤδη ἐκθέσει (Κεφ. III παρ. 14), τὰ σύρματα, ὅπως καθεὺν ὕλιν, τανυόμενα παραμορφώνονται μεταβάλλοντες μῆκος καὶ πάχος, εἶναι φανερό λοιπὸν πὺς σὲ καθεμὴν μεταβολὴ τῆς δυνάμεως ἐξαιτίας μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας θὰ πρέπει νὰ σημειώνεται καὶ μιὰ ἀντίστοιχη ἔστω καὶ ἀνεπαίσθητη, μεταβολὴ στὸ μῆκος τοῦ σύρματος (ἐξαρτώμενη ἀπ' τὸν συντελεστὴ ἐλαστικῆς ἐπιμηγύνσεως  $\epsilon$ ) ποὺ ἐκφράζεται μὲ ἀνάλογη σχέση πρὸς τὴν διαστολὴ γιὰ τιμὰς  $\delta$  ποὺ δὲν ὑπερβαίνουν τὸ ὅριο ἐλαστικότητος,  $l_1 = l (1 + \epsilon \delta)$  καὶ ποὺ μὲ τὴν σειρὰ τῆς, θὰ ξαναμεταβάλλῃ τὴν δύναμη τανύσεως.

Μ' ἄλλα λόγια, ὁ συντελεστὴς τῆς ἐλαστικῆς ἐπιμηγύνσεως ἐξουδετερφεῖ μέχρις ἑνὸς βαθμοῦ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐλαττώσεως καὶ γενικὰ τῆς μεταβολῆς τοῦ μήκους ἐξαιτίας τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας.

Ἔτσι, ἡ διαφορὰ τοῦ ἀρχικοῦ μήκους τοῦ σύρματος ἀπ' τὸ τελικόν, σὲ μιὰ διαφορὰ θερμοκρασίας  $+0^{\circ}$ , θὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν διαφορὰ τῆς διαστολῆς λόγω αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας μεῖον τὴν ἐπιβράχυνση λόγω πτώσεως τῆς δυνάμεως τανύσεως ἀπὸ  $\delta$  σὲ  $\delta_1$ .



Μπορεί συνεπώς νά καταστρωθῇ ἡ ἐξῆς ἐξίσωση :

$$l_1 - l = l_{\lambda\theta} - l_{\epsilon} (\delta - \delta_1) \quad (45)$$

ὅπου, ἀντικαθιστώντας τῖς τιμές τῶν  $l_1$  καί  $l$  στό πρῶτο σιέ-  
λος τῆς ἰσοτήτας, γιὰτί στό δεύτερο μπορεῖ νά θεωρηθῇ ἡ  $l$  ἴση  
μέ  $\alpha$ , ἀφοῦ οἱ παράγοντες  $\lambda$  καί  $\epsilon$  εἶναι πολὺ μικροί, θά φθάσουμε  
ὕστερα ἀπ' τὴν ἐκτέλεση τῶν πράξεων στήν παρακάτω μορφή τριτο-  
βάθμιας ἐξισώσεως:

$$A\delta_1^3 + B\delta_1^2 + \Gamma = 0$$

Ὅπου  $A$ ,  $B$  καί  $\Gamma$  εἶναι παράγοντες πού συνθέτονται ἀπὸ γνωστά  
στοιχεῖα ( $\alpha, \delta, \beta, \theta, \epsilon, \lambda$ ), καί ἀπ' τὴν λύση τῆς ὁποίας μπορεῖ νά  
βρεθῇ ἡ τιμὴ τῆς  $\delta_1$  πού θά ὑφίσταται τό σῦρμα σέ κάθε θερμο-  
κρασία καί ἀπόσταση.

Εἶναι εὐκολονόητο πὼς στήν λύση τῆς παραπάνω ἐξισώσεως θά  
πρέπει νά ἔχουμε ὑπόψην μας πὼς τιμὴ τῆς  $\delta$  ( ἀρχικῆς δυνάμεως  
τανύσεως) θά εἶναι ἡ μέγιστη ἐπιτρεπομένη μέ τὸν υἱοθετημένο  
συντελεστή ἀσφαλείας στήν κατώτερη θερμοκρασία τοῦ τόπου. Σάν  
τιμὴ δέ τοῦ  $\theta$  θά θεωρεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν βαθμῶν πού χρειάζον-  
ται γιὰ νά ἀνυψωθῇ ἡ θερμοκρασία ἀπ' τὴν κατώτερη τοῦ τόπου μέ-  
χρι τὴν θερμοκρασία στήν ὁποία θέλουμε νά βροῦμε τὴν  $\delta_1$ . Ἀ.χ.δ.  
ἂν ὑποθέσουμε πὼς ἡ κατώτερη θερμοκρασία τοῦ τόπου εἶναι  $-15^\circ$   
γιὰ νά βροῦμε τὴν  $\delta_1$  στοὺς  $+15^\circ$ , σάν  $\theta$  θά ἔχουμε τὴν τιμὴ  $+30$ .  
Δηλ. ἡ τιμὴ τῆς  $\theta$  θά εἶναι πάντοτε θετικὸς ἀριθμὸς.

Ὁ συντελεστής ἐλαστικῆς ἐπιμηγύνσεως διὰ τὰ χάλκινα σῦρμα-  
τα εἶναι  $\epsilon = 77 \times 10^{-6}$ .

Ἀπ' τὴν λύση τῆς παραπάνω ἐξισώσεως γιὰ σῦρματα χάλκινα δια-  
τομῆς 1 χλστ. βγαίνουν οἱ τιμές πού ἐμφανίζονται στό διάγραμ-  
μα τοῦ πλάνου XVII. μέ τὴν προϋπόθεση πὼς στήν κατώτερη θερ-  
μοκρασία τοῦ τόπου ἡ δύναμη  $\delta$  εἶναι ἴση μέ τό  $1/3$  τοῦ ὅρου  
θραύσεως ( Δηλ. συντελεστής ἀσφαλείας 3).

Πρέπει νά ἐξηγήσουμε πὼς ἀφοῦ τό διάγραμμα τοῦ πλάνου  
XVII ἔχει συνταχθῇ μέ βάση τό χάλκινο σῦρμα διατομῆς 1 χιλδτ.  
οἱ δυνάμεις πού ἀντιστοιχοῦν σέ σῦρματα διαμορετικῆς διατομῆς  
ἢ καί διαφορετικοῦ ὕλικου θά βρισκωνται ἀπ' τὸν πολλαπλασιασμὸ  
τῆς τιμῆς πού δειχνεῖ τό διάγραμμα ἐπὶ τὸν συντελεστή  $X$  πού πα-  
ραθέτουμε στὸν πλάνου. Ἀ.χ. ἂν  $\delta_1$  τοῦ διαγράμματος εἶναι 9,5  
χιλογρ. ἡ  $\delta_1$  γιὰ σῦρμα χάλκινο τῶν 2,5 χιλδτ. θά εἶναι :  
 $9,5 \times 4,910 = 46,645$  χιλιογρ.

Όπως φαίνεται εύκολα απ' τὸ διάγραμμα, οἱ διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας προκαλοῦν ἀντίστοιχες ἀξιόλογες μεταβολές στὴν δύναμη τῆς νύσεως τῶν συρμάτων, πράγμα ποὺ σημαίνει, ὅπως τὸ προείπαμε, πὺς ἡ παραπάνω μελέτη ἔχει μεγάλο ἐνδιαφέρον γιὰ τὴν ἀντοχή τῶν συρμάτων.

Ἐναν ἄλλο τρόπο, ἀνάλογο πρὸς τὸν προηγούμενο, γιὰ τὴν λύση τοῦ μᾶς ἀπασχολεῖ, ὑποδεικνύει ὁ κ. Κ. Μπέκας (Τεχν. Ἐπιθεώρηση Τ.Τ.Τ. Τεύχος 3 - 1930).

Σύμφωνα μὲ τὴν μέθοδο αὐτή, ἀντὶ νὰ βρῶμε τὴν ἀντιστοιχοῦσα δύναμη  $\delta_1$  σὲ συνάρτηση μὲ τὴν θερμοκρασία  $\Theta^0$  καὶ τὴν ἀπόσταση  $\alpha$ , βρίσκεται ὁ ἀρμόζων συντελεστής ἀσφαλείας μὲ τὸν ὁποῖον πρέπει, νὰ ταυθῇ τὸ σύρμα, σὲ συνάρτηση τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ἀποστάσεως.

$$\text{Εἶναι γνωστὸ πὺς } \delta = \frac{PA}{\eta} \cdot \text{ συνεπὺς } \delta_1 = \frac{PA}{\eta_1}$$

Ἄν στὴν ἐξίσωση (45) θέσουμε τίς τιμές αὐτές τῶν  $\delta$  καὶ  $\delta_1$  θὰ ἔχουμε :

$$[1 - 1] = [\lambda \theta - 1] \epsilon \left( \frac{PA}{\eta} - \frac{PA}{\eta_1} \right)$$

ὁπότε λύνοντας ὡς πρὸς  $\eta_1$  θὰ φθάσουμε πάλι σὲ μιά τριτοβάθμιο ἐξίσωση τῆς μορφῆς :

$$A\eta_1^3 + B\eta_1^2 + \Gamma = 0$$

ἀπ' τὴν λύση τῆς ὁποίας βγαίνει ὁ παρακάτω πῖνακας τοῦ μεταβλητοῦ συντελεστή ἀσφαλείας στὶς διάφορες θερμοκρασίες καὶ ἀποστάσεις.

Όπως γίνεται φανερό, στὸν πῖνακα αὐτόν, ὅαν ἐλάχιστη πέρνεται ἡ θερμοκρασία τῶν  $-15^0$  καὶ ὅαν συντελεστής ἀσφαλείας στὴ θερμοκρασία  $-15^0$  θεωρεῖται τὸ 2,8.

| Ἀποστάσεις σὲ μέτρα | Θερμοκρασία |         |        |      |        |         |         |         |         |         |
|---------------------|-------------|---------|--------|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                     | $-15^0$     | $-10^0$ | $-5^0$ | 0    | $+5^0$ | $+10^0$ | $+15^0$ | $+20^0$ | $+25^0$ | $+30^0$ |
| 60μ.                | 2,8         | 3       | 3,2    | 3,45 | 3,8    | 4,1     | 4,4     | 4,8     | 5,2     | 5,7     |
| 50μ.                | 2,8         | 3       | 3,2    | 3,5  | 3,9    | 4,2     | 4,5     | 4,9     | 5,5     | 6       |
| 40μ.                | 2,8         | 3       | 3,3    | 3,5  | 4      | 4,3     | 4,6     | 5,1     | 5,8     | 6,3     |
| 30μ.                | 2,8         | 3       | 3,3    | 3,6  | 4,1    | 4,5     | 4,7     | 5,3     | 6       | 6,7     |

(Σχ. 90)

Γνωρίζοντας ήδη τὸ φορτίο θραύσεως τῶν συρμάτων διαφόρων διατομῶν ἀπ' τὸν πίνακα XVI, δὲν ἔχουμε παρὰ νὰ τὸ διαιρέσουμε μέ τὸν συντελεστή ἀσφαλείας ποῦ ἀντιστοιχεῖ στὴν δοσμένη ἀπόσταση καὶ θερμοκρασία γιὰ νὰ βρεθῇ ἡ δύναμη δ<sub>1</sub> μέ τὴν ὁποία πρέπει νὰ τανυθοῦν τὰ σύρματα, ὥστε μέ τὴν μεταβολή τῆς θερμοκρασίας μέχρι τὸ μίνιμουμ (-15°) νὰ μὴν κατεβῇ ὁ συντελεστής ἀσφαλείας τοὺς κάτω ἀπ' τὴν παραδεικτὴ σχέση 1:2,8.

Πρέπει νὰ παρατηρήσουμε πὺς ὁ παραπάνω πίνακας ἔχει καθολικὴ ἐφαρμογή γιὰ τὰ σιδερένια καὶ γιὰ τὰ χάλκινα σύρματα ὁποιασδήποτε διατομῆς, γιατί ὅπως θὰ ἐξηγήσουμε παρακάτω (πργρ 137), τὰ σιδερένια καὶ τὰ χάλκινα σύρματα πρέπει νὰ τανύονται μέ τὸν ἴδιο συντελεστή ἀσφαλείας γιὰ νὰ ἐξασφαλίζεται ὁ παρλληλισμὸς τους. Τὸ ἴδιο μπορεῖ νὰ ποῦμε καὶ γιὰ τὸ διάγραμμα τοῦ πίνακος XVII, ὅπου σὲ εἰδική στήλη δείχνεται ὁ ἀντίστοιχος συντελεστής ἀσφαλείας.

137). Ἡ μέτρηση τῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν συρμάτων μπορεῖ νὰ γίνη μέ εἰδικὰ ὄργανα γνωστὰ μέ τὸ ὄνομα δυναμόμετρά (παργρ 144).

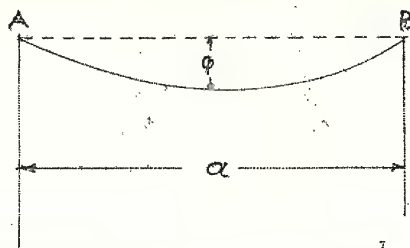
Ὡστόσο ἐπειδὴ μετρήσεις ἀκριβείας δὲν ἐξασφαλίζονται μέ τὰ συνηθισμένα δυναμόμετρα ποῦ ἐπηρεάζονται ἀπ' τὴν συχνότητα χρήσεως καὶ τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας, ἀπ' τὴν ὑπηρεσία μας καὶ ἀπὸ πολλές ξένες ὑπηρεσίες, ἔχει ἐγκαταλειφθῇ ἡ χρήση δυναμόμετρων γιὰ τίς τανύσεις τῶν συρμάτων τῶν T T γραμμῶν, μολονότι θεωρητικὰ ἐξασφαλίζουν τὴν καλλίτερη μέτρηση.

Σήμερα, ἡ μέτρηση τῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν συρμάτων γίνεται ἐμμέσως. Δηλ. στὴν πράξη δὲν ἐνδιαφέρει πλέον τὸν κατασκευαστὴ ἡ δύναμη μέ τὴν ὁποία πρέπει νὰ τανυθοῦν τὰ σύρματα ὥστε νὰ ἐργάζωνται μέ ὀρισμένον συντελεστή ἀσφαλείας, ἀλλὰ ἓνα ἄλλο μέγεθος ποῦ εἶναι συνάρτηση αὐτῆς τῆς δυνάμεως: Τὸ βέλος. Ὀνομάζεται βέλος τὸ μήκος φ τῆς ἀποστάσεως μεταξύ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου AB καὶ τοῦ χαμηλοτέρου σημείου τῆς καμπύλης ποῦ σχηματίζει τὸ σύρμα ἀναρτώμενο ἀπὸ δύο ἰσοϋψῆ σημεῖα Δ καὶ Β.

Αποδεικνύεται πὺς ἂν ἡ ἀπόσταση AB εἶναι μικρότερη ἀπὸ 100μ. τὸ βέλος σὲ μέτρα δίδεται ἀπ' τὴν σχέση

$$\varphi = \frac{\alpha^2 \beta}{8\delta} \quad (46)$$

ὅπου α ἡ ἀπόσταση, σὲ μέτρα,



( Σχ. 91. )

μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων στηρίξεως ( απόσταση  $A - B$  ).

δ ή δύναμη τάνυσεως του σύρματος σέ, χιλιογρ.

β τό βάρος 1μ. σύρματος σέ χιλγρ.

Είναι εύκολονόητο, λοιπόν, πώς ἄμα ἐξασφαλίσωμε ὥστε τό βέλος φ νά γίνη τέτοιο πού ἰσχύη ἡ παραπάνω σχέση, μέ τιμή τῆς δ κα-  
τάλληλα ὑπολογισμένη σύμφωνα μέ τά προηγούμενα, θά ἔχη ἐξασφα-  
λισθῇ καί ἡ μηχανική ἀντοχή τοῦ ἀναρτημένου σύρματος σέ κάθε  
περίπτωση μεταβολῆς θερμοκρασίας.

Ὁ τρόπος μετρήσεως τοῦ βέλους στήν πρῆξη θά ἐκτεθῇ παρακά-  
τω.

Μποροῦμε ὅμως νά ποῦμε τώρα πώς ὁ καθορισμός τῆς δυνάμεως τα-  
νύσεως μέ τήν ἀναγωγή σέ βέλος, περιλαμβάνει ἐπίσης μιᾶ πιθανότητα  
λάθους γιατί ἡ μέτρηση τοῦ βέλους γίνεται ὀπτικά, δηλ. ἐπηρεάζε-  
ται ἀπό παράγοντες καθαρά ὑποκειμενικούς. Ὡς τόσο, ἐξασκημένοι  
τεχνίτες Τ Τ γραμμῶν μποροῦν νά μειώσουν τό λάθος σέ ὅρια ἀνε-  
κτά καί νά ἐπιτύχουν μιᾶ προσέγγιση πολύ ἱκανοποιητικῇ.

Ἐξετάζοντας τή σχέση (46) παρατηροῦμε εύκολα πώς :

α) Τό βέλος εἶναι ἀνάλογο πρὸς τό τετράγωνο τῆς ἀποστάσεως  
α καί ἀντιστρόφως ἀνάλογο πρὸς τήν ἐφαρμοζόμενη δύναμη  
ἐφελκυσμοῦ.

Συνέπεια αὐτοῦ εἶναι πώς ἄμα διπλασιασθῇ ἡ ἀπόσταση, μέ  
τήν ἴδια ἐφαρμοζόμενη δύναμη τό βέλος τετραπλασιάζεται,  
κι ἄμα διπλασιασθῇ ἡ ἀπόσταση γιά νά διατηρηθῇ τό ἴδιο  
βέλος πρέπει νά τετραπλασιασθῇ ἡ ἐφαρμοζόμενη δύναμη.

β) Μέ σταθερές τίς τιμές τῆς ἀποστάσεως ( α ) καί τῆς ἐφαρμο-  
ζομένης δυνάμεως ( δ ) τό βέλος εἶναι ἀνάλογο πρὸς τό βά-  
ρος τοῦ σύρματος.

γ) Στίς περιπτώσεις τῶν συρμάτων ὅπου ὁ λόγος  $\frac{\beta}{\delta}$  εἶναι ὁ ἴ-  
διος, τό βέλος θά εἶναι τό ἴδιο σέ ἴσες ἀποστάσεις. Αὐτό  
ἔχει σημασία γιά τήν προσπάθειά μας νά διατηροῦμε τά σύρ-  
ματα μιᾶς γραμμῆς πάντοτε παράλληλα μεταξύ τους - δηλαδ. ἡ  
νά ἔχουν τό ἴδιο βέλος - γιά λόγους αἰσθητικούς μᾶ καί γιά  
λόγους πραγματικῆς ἀνάγκης ( παργρ. 10ε ).

Ἐξετάζοντας τά χαρακτηριστικά τῶν συρμάτων ( πίνακας XVI ) βλέ-  
πουμε πώς καί τά χάλκινα καί τά διδερθένια σύρματα ἔχουν λόγο  $\frac{\beta}{\delta}$  ἴδιο.

Ἄν θυμηθοῦμε πώς  $\delta = \frac{P}{\eta}$  ( ἡ = συντελεστ. ἀσφαλείας ) ὁπότε ὁ λό-  
γος  $\frac{\beta}{\delta} = \frac{\beta \eta}{P} = \frac{\beta}{P} \cdot \eta$ . Συνεπώς, ἀφοῦ ὁ λόγος  $\frac{\beta}{P}$  καί στά δύο αὐτά εἶ-

δη συρμάτων εἶναι ὁ ἴδιος ( = 0,0002 ) εἶναι φανερό πώς ἡ σχέση 46



μπορεί νά γίνη:

$$\varphi = \frac{\alpha^2 K \cdot \eta}{8}$$

όπου  $K$  είναι ο σταθερός λόγος  $\frac{\beta}{P}$  και  $\eta$  ο συντελεστής ασφαλείας, πράγμα που σημαίνει πως τό βέλος, στην περίπτωση ισότητας του συντελεστού ασφαλείας των ταυμένων συρμάτων, εξαρτάται μόνον απ' την απόσταση  $\alpha$  των σημείων στηρίξεως, δηλ. τά σύρματα ανάμεσα στά διαδοχικά σημεία στηρίξεως είναι, παρόλληλα, ανεξάρτητα απ' τη διατομή τους ή τό ύλικό τους (αν θά ήταν χάλκινα ή σιδερένια).

Συνεπώς ή σχέση (46) μπορεί νά πάρει την παρακάτω απλούστερη δυνατή μορφή

$$\varphi = 0,00025 \cdot \alpha^2 \cdot \eta \quad (47)$$

απ' την οποία μπορούμε νά υπολογίζουμε τό βέλος σέ συνάρτηση μέ την απόσταση  $\alpha$  και τό συντελεστή ασφαλείας ( $\eta$ ) (πίνακας XVII) γιά σύρματα χάλκινα και σιδερένια οποιασδήποτε διατομής.

138). Μέ βάση τους υπολογισμούς του εκθέσαμε ως τώρα, ή υπηρεσία μας έχει επισημάνει πίνακες τιμών βέλους σέ διάφορες θερμοκρασίες και αποστάσεις που παραθέτουμε στόν ένιατο πίνακα XVIII.

Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό πρόκειται γιά τριπλόν πίνακα.

Ο ένας αναφέρεται σέ κλίματα ψυχρά και όρεινά, όπου θεωρείται σην ελάχιστη θερμοκρασία ή  $-15^{\circ}$ , ο άλλος αναφέρεται σέ κλίματα μέτρια γιά τά όποια θεωρείται πως ή θερμοκρασία δέν πέφτει κάτω από  $-10^{\circ}$ , και ο τρίτος αναφέρεται σέ ήπια πεδινά κλίματα μέ ελάχιστη θερμοκρασία τους  $-5^{\circ}$ .

Συντελεστής ασφαλείας στην ελάχιστη θερμοκρασία και στους τοείς παραπάνω πίνακες λαμβάνεται ως 2,8.

Όλες οί εργασίες στις ταυσεις των συρμάτων των T T γραμμών γίνονται σήμερα στην υπηρεσία μας μέ βάση τους παραπάνω πίνακες.

139). Εκτός απ' τις μεταβολές της θερμοκρασίας, και άλλα φυσικά φαινόμενα μπορεί νά επιπορεύσουν την μηχανική άντοχή των συρμάτων των T T γραμμών, όπως λ.χ. ή πάχνη, ο πάγος, τό χιόνι, ο άνεμος κλπ.

Η πάχνη δέν είναι παράγων αξιοσημείωτος. Φυσικά, τό βάρος της πάχνης που επικαθεται επάνω στά σύρματα μεγαλώνει τόν παράγοντα β της σχέσεως (46) αλλά οί μεταβολές που προκαλεί δέν είναι

σπουδαίες. Άρκει νά σημειωθή πώς αν τριπλασιασθή τό βάρος τοῦ σύρματος ἐξαιτίας τῆς πάχνης ἡ δύναμη τανύσεως δέν θά διπλασιασθῇ κἄν ἀφοῦ αὐτή ἡ τελευταία θά μειωθῇ κατ' ἓνα θετικό λόγο τῆς ἐλαστικῆς ἐπιμηγύνσεως. Ἄν πάρουμε ὡς ὅμα ὑπόθεσιν πώς ἡ πάχνη δέν συναδεύεται ἀπό μεγάλη πτώση τῆς θερμοκρασίας, γίνεται φανερό πώς ἡ καπατόνηση τῶν συρμάτων στήν περίπτωση πάχνης δέν μπορεῖ νά φτάσῃ σέ ὅρια ἐπικίνδυνα.

Ἀντίθετα ἡ ὑπαρξή τοῦ πάγου εἶναι ἀξιοπρόσεκτη. Ὑπῆρξαν περιπτώσεις πού βρέθηκαν σύρματα τῶν 2 χλστ. σκεπασμένα μέ πάγο τόσον ὥστε ἡ ἐξωτερική διάμετρος νά ὑπερβῇ τά 40 χλστ. Τό ἴδιο καί προκειμένου γιά χιόνι πού ἐπίσης προκαλεῖ πρόσθετες ἐπιβαρύνσεις ἐξαιρετικές. Ὅπωςδήποτε ὅμως, ἔχει διαπιστωθῇ ἀπ' τήν πράξη πώς τά ὀρειχόλινα σύρματα τῶν 3 χλστ. μέ τό κατάλληλο ἀρχικό βέλος στήν στιγμή τῆς ἀναρτήσεως, ἀντέχουν στίς μᾶλλον δυσμενεῖς φορτίσεις χιονιοῦ καί πάγου, ἄν δέν συντρέχουν πρόσθετοι παράγοντες, ὅπως ὁ ἄνεμος.

Ἀπ' τόν ἄνεμο τά σύρματα μόνα δέν διατρέχουν κανένα ἐπολύτως κίνδυνο στήν μηχανική ἀντοχή τους μετακινούμενα ἀπλῶς στό ὀριζόντιο ἐπίπεδό τους. Ὡστόσο μέ τήν σύνθετη ἐπιβάρυνση χιονιοῦ ἢ πάγου καί ἀνέμου βρίσκονται σέ ἀδυναμία νά ἀνθέξουν καί πολλές φορές κατατεμαχίζονται. Σέ τέτοιους χώρους συρροῆς τῶν παραπάνω φαινομένων πρέπει νά λαμβάνεται πρόνοια ἀξίειας τοῦ συντελεστή ἀσφαλείας στήν τάνυση τῶν συρμάτων δηλ. ἐν κατασκευῇ νά ἔχουν μεγάλο βέλος καί ἄν εἶναι δυνατό, νά ἐλαττώνονται καί οἱ ἀποστάσεις τῶν διαδοχικῶν στύλων. Γιά τίς περιπτώσεις αὐτές προβλέπουν τήν χρήση καί τῶν χαλυβδοχαλκίνων συρμάτων.

(Αὐτή ἀνεξάρτητα ἀπ' τήν δύναμη πού μεταφέρεται στούς στύλους καί γιά τήν ὅποια ἤδη ἔχουμε μιλήσει στό κεφ. VI παρ. 95).

140) Ἀντίθετα ἀπ' ὅτι πιστεύεται, ἡ διαφορά τῶν ἀποστάσεων τῶν διαδοχικῶν στύλων στήν εὐθεία, δέν παίζει γιά τήν ἀντοχή τῆς γραμμῆς οὐσιαστικό ρόλο, στίς συνήθεις ἀποστάσεις τῶν T.T γραμμῶν, ἐξ αἰτίας τῆς ἀνίσου μεταβολῆς τῆς τανύσεως τῶν συρμάτων στίς διάφορες ἀποστάσεις, συναρτήσῃ τῆς θερμοκρασίας. Μποροῦμε νά διακρίνουμε τρεῖς περιπτώσεις :

α) Κατά τήν πτώση τῆς θερμοκρασίας: Ἡ ραγδαίωτερή ὕψωση τῆς δυνάμεως τανύσεως μέ τήν πτώση τῆς θερμοκρασίας στίς μικρές ἀποστάσεις ἐν σχέσει μέ τίς μεγάλες, καμμία σημασία δέν ἔχει, γιατί οἱ δυνάμεις τείνουν νά ἐξισωθοῦν πλήρως ὅσο πλησιάζουμε πρὸς τήν χαμηλότερη θερμοκρασία τοῦ τόπου. Συνεπῶς ἓνας ἐνδιάμεσος στύλος εὐθείας πού χωρίζει ὅνισες ἀποστάσεις τείνει νά ἰσορροπήσῃ πλήρως μεταξύ τῶν ἐκατέρωθεν δυνάμεων.



β) Κατά τὴν ἄνοδο τῆς θερμοκρασίας : Ἡ βραδύτερη ἐλάττωσις τῆς δυνάμεως τανύσεως στὶς μεγάλες ἀποστάσεις ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἐλάττωσιν τῆς στὶς μικρὰς, προκαλεῖ πρᾶγματι κα-  
ταπόνηση τοῦ στύλου, ποῦ χωρίζει ἄνισες ἀποστάσεις, μεγα-  
λύτερη πρὸς τὸ μέρος τῆς μεγαλύτερας ἀποστάσεως. Ἄλλὰ καὶ  
αὐτὸ δὲν ἔχει οὐσιαστικὴ σημασία.

Ἡ δύναμη τανύσεως πρὸς τὸ μέρος τῆς μεγαλύτερης ἀποστά-  
σεως ποῦ ἐφαρμόζεται σὲ ἐνδιάμεσο στύλο ποῦ χωρίζει λ.χ.  
ἀποστάσεις 60 καὶ 90 μ. καὶ στὶς διάφορες θερμοκρασίας, ἐμ-  
φανίζεται στὸ παρακάτω σχ. 92, μετὰ τὴν προϋπόθεσιν πὺς πρό-  
κειται γιὰ γραμμὴν μετὰ 10 σύρματα χάλκινα τῶν 3 χλστ.

0 ----- 60 μ. ----- 0 ----- 90 μ. ----- 0

←-----0-----→

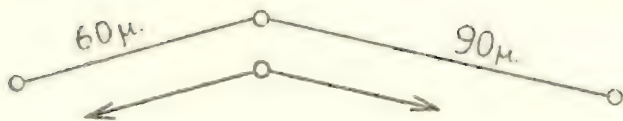
|      |      |       |      |      |           |        |
|------|------|-------|------|------|-----------|--------|
| 1050 | Χγρ. | - 15° | 1050 | Χγρ. | ἐπὶ πλέον | 0 Χγρ. |
| 717  | "    | + 10° | 763  | "    | "         | 46 "   |
| 466  | "    | + 35° | 560  | "    | "         | 94 "   |

( Σχ. 92 )

Ἡ διαφορὰ 94 Χγρ. δὲν εἶναι ἐπουσιώδης ἂν πρᾶγματι ὁροῦ-  
σε στὸ στύλο. Ἀλλὰ, ὅπως εἶναι εὐνόητο, ἂν μὲν τὰ σύρμα-  
τα εἶναι χαλαρὰ δεμένα στοὺς μονωτήρας ἢ ἀνωσώδητα τῆς δυ-  
νάμεως θὰ ἐξισορροπηθῇ μετὰ τὸ γλύσσισμά τους πρὸς τὸ μέρος  
τῆς μεγαλύτερας δυνάμεως, ἂν δὲ τὰ σύρματα εἶναι σφιχτὰ  
δεμένα στοὺς μονωτήρας ὁ ἐνδιάμεσος στύλος θὰ συγριναῖται,  
εἰς τὴν ὥσιν εἶναι ἐπιτονισμένος, πρὸς τὴν ἀντίθετον κατεύθυνση  
πρὸς ἴσον ἀριθμὸν συρμάτων-σηλ. ἀπ' τὰ ἴδια τὰ σύρματα. Ἡ ἄλ-  
λα λόγια, τὰ σύρματα στὴν μικρότερη ἀπόσταση παίζουν ἔτσι  
ἕνα ρόλο ἐπιτόνου καταπονούμενα μετὰ μιὰ πρόσθετη δύναμη συ-  
νοληνὰ 94 Χγρ. στοὺς 35°. Αὐτὸ σημαίνει βέβαια πὺς τὰ σύρ-  
ματα τῆς μικρῆς ἀποστάσεως θὰ ἐργάζωνται μετὰ συντελεστή ἀ-  
σφαλείας κάπως μικρότερον ἀπὸ κείνον ποῦ ἀντιστοιχεῖ ὑπὸ  
κανονικὰς συνθῆκας στὴν ἀπόσταση αὐτὴ καὶ τὴν θερμοκρασίαν  
35°. Τὸ πρᾶγμα ὅμως μᾶς εἶναι τελείως ἀδιάφορον ἀπ' τὴν ἁ-  
ποψη τῆς ἀντοχῆς τους ὅπου εἶναι αὐτονόητο πὺς δὲν μπορεῖ  
νὰ εἶναι μικρότερος ἀπ' τὸν ἀλάχιστο παραδεκτὸ. Ὅσοι ὅμως  
ἀποδεικνύεται πὺς ὁ ἐνδιάμεσος στύλος δὲν καταπονεῖται καὶ  
συνεπῶς εἶναι ἐσφαλμένη ἡ ἀντίληψις πὺς στὶς μεγάλες ἀπο-  
στάσεις πρέπει νὰ ἀντισυμλάνεται ὁ στύλος στὴν εὐθείαν καὶ

καὶ πρὸς τὸ μέρος τῆς μεγαλυτέρας ἀποστάσεως.

γ) γωνιαῖος στόλος: Ὅταν πρόκειται γιὰ γωνιακὸ στόλο, ἡ περίπτωσις εἶναι πρὶν δύσκολη, γι' αὐτὸ, εἶναι ἀνάγκη νὰ μελετήσουμε τὶς συνθήκας καὶ τὰ πιθανὰ ἀποτελέσματα αὐτῆς τῆς μεταβολῆς στὴν κατεβύθυνση τῆς συνισταμένης δυνάμεως καὶ συνεπῶς στὴν κατεβύθυνση ποὺ πρέπει νὰ τοποθετήσουμε τὸν ἀντίστυλο κλπ. Στὸ παράδειγμα ποὺ μελετοῦμε ὁ ἐνδιάμεσος γωνιαῖος στόλος καταπονεῖται στὶς διάφορες θερμοκρασίαις ἀπὸ μεταβλητὰς δυνάμεις ποὺ δειχνονται στὸ σχ. (93).



|      |      |      |      |      |                   |    |      |
|------|------|------|------|------|-------------------|----|------|
| 1050 | Χγρ. | -15° | 1050 | Χγρ. | Διαφορά ἐπὶ πλέον | 0  | Χγρ. |
| 717  | "    | +10° | 763  | "    | " " "             | 46 | "    |
| 466  | "    | +35° | 560  | "    | " " "             | 94 | "    |

( Σχ. 93 )

Ὅπως βλέπουμε, οἱ ἐκατέρωθεν τοῦ γωνιακοῦ δυνάμεις εἶναι ἑνισες. Θὰ πρέπει συνεπῶς ὁ κατασκευαστὴς νὰ τὸ ἔχη ὑπ' ὄψιν του στὸν καθορισμὸ τῆς διευσθύνσεως τοῦ συμπληρωματικοῦ στηρίγματος. Κι' αὐτὸ ὅμως δὲν ἔχει τὴν γενικὴ ἀεὶς ποὺ ἐμφανίζει, ἀφοῦ οἱ δυνάμεις εἶναι μεταβλητὰς. Στὴν πράξη ἄλλωστε, διαδοχικὲς ἀποστάσεις 60 καὶ 90 μ. δὲν εἶναι συνηθισμένες, ἀφοῦ, ὅπως ἔχουμε τονήσει ἄλλοι, οἱ διαφορὲς ἀποστάσεων πρέπει νὰ περιορίζωνται πολὺ γιὰ λόγους ἡλεκτρικοῦς.

Ἄν ἡ διαφορά ἀποστάσεων θεωρηθῇ πὺς βρῖσκεται στὸ πιθανὸ πλαίσιο 50 καὶ 60 μ. οἱ ἐκατέρωθεν δυνάμεις τοῦ προβλήματος ποὺ μελετοῦμε, θὰ εἶχαν τὶς παρακάτω τιμὲς :



|      |      |      |      |      |                     |    |      |
|------|------|------|------|------|---------------------|----|------|
| 1050 | Χγρ. | -15° | 1050 | Χγρ. | Διαφορά ἐπὶ ἔλαττον | 0  | Χγρ. |
| 717  | "    | +10° | 700  | "    | " " "               | 17 | "    |
| 466  | "    | +35° | 438  | "    | " " "               | 28 | "    |

( Σχ. 94 )



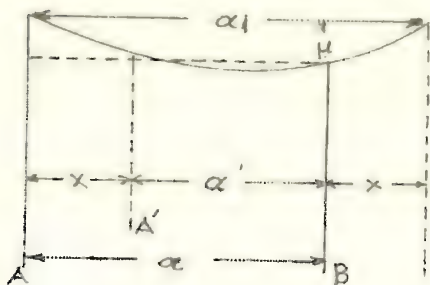
Όπως γίνεται φανερό, η διεύθυνση της συνισταμένης στην παραπάνω γωνία με μικρότερη διαφορά πλευρών θα παρεκκλίνη απ' την διχοτόμο της γωνίας, έστω και λιγότερο απ' το προηγούμενο παράδειγμα, πάλι προς το μέρος της μεγαλύτερας πλευράς. Αν η διαφορά αποστάσεων ήταν μικρότερη και η διαφορά δυνάμεως θα ελάττωνόταν αντιστοίχως για να μηδενιστεί στην περίπτωση ισότητος των εκατέρωθεν αποστάσεων.

Μια ακριβολογημένη κατασκευή τέτοιας γωνίας θα απαιτούσε την τοποθέτηση του βοηθητικού στηρίγματος σε θέση τέτοια ώστε με τις μεταβολές των εκατέρωθεν δυνάμεων, η συνισταμένη τους να παρεκκλίνη προς την μία πλευρά του κατά την πτώση και προς την άλλη κατά την άνοδο της θερμοκρασίας. Μια τέτοια περίπτωση θέσης είναι προφανώς η κατεύθυνση της συνισταμένης δυνάμεως κατά την μέση θερμοκρασία του τύπου.

Σε πολύ δύσκολες όμως περιπτώσεις άνισων αποστάσεων και μάλιστα υπό παρατεταμένες φορτίσεις χιονιού ή πάγου, καλό θα είναι να υιοθετούμε κλίμα και τη λύση της συμπληρωματικής στηρίξεως με πυραμίδα. Στις περιπτώσεις όμως που οι διαφορές των εκατέρωθεν του γωνιακού στύλου αποστάσεων είναι μικρές (μέχρι 5 μ.) και με μικρό αριθμό συρμάτων, μπορούμε άδολόγιστα να θεωρούμε σαν κατεύθυνση της συνισταμένης δυνάμεως την διχοτόμο της γωνίας χωρίς το λάθος να είναι ουσιαστικό και να είμαστε βέβαιοι πως το γωνιακό στήριγμα δεν πρόκειται να ανατραπεί ή να χάσει την όρθη θέση του.

141) "Ας μελετηθεί τώρα η περίπτωση που τα δύο σημεία στηρίξεως του αναρτημένου σύρματος είναι άνισοϋψή. "Ας πούμε λ. χ. ότι στα στυλώματα Α και Β τα σημεία εξαρτήσεως του σύρματος έχουν μια διαφορά ύψους.μ.

"Αν υποθέσουμε πως το σύρμα ήταν αναρτημένο και τανυμένο με την ίδια δύναμη δ στα στυλώματα ΑΒ' ή στα στυλώματα Α' Β που είναι αντιστοίχως ίσοϋψή θα ίσχυαν προφανώς οι σχέσεις :



$$\varphi_1 = \frac{\alpha_1^2 \cdot \beta}{8\delta} \quad (48)$$

$$\varphi' = \frac{\alpha'^2 \cdot \beta}{8\delta} \quad (49)$$

( Σχ. 95 )

Ἀπ' τὸ σχῆμα 95 προφανῶς  $\varphi_1 - \varphi' = \mu$  (50)

Ἀπ' τὸ σχῆμα ἐπίσης εἶναι φανερό πὺς  $\alpha_1 = \alpha + \chi$  καὶ  $\alpha' = \alpha - \chi$  ὅποτε προσθέτοντες κατὰ μέλη θά ἔχουμε:

$$\alpha_1 + \alpha' = 2\alpha$$

ἀπ' ὅπου  $\alpha_1 = 2\alpha - \alpha'$  (51)

Ἀφαιρῶντας κατὰ μέλη τῖς σχέσεις (48 καὶ 49) καὶ σε' συνδυασμὸ μέ τῖς σχέσεις (50) καὶ (51) προκύπτει :

$$\mu = \frac{(2\alpha - \alpha')^2 \beta - \alpha'^2 \beta}{8\delta}$$

Ὑστερα δὲ ἀπ' τὴν ἐκτέλεση τῶν πράξεων προκύπτει :

$$\alpha' = \alpha - \frac{2\mu\delta}{\alpha\beta} \quad (52)$$

Τὴν ἀπόσταση  $\alpha'$  τὴν ὀνομάζουμε ἰσοδύναμη πρὸς τὴν ἀπόσταση  $\alpha$  τοῦ ἀντιστοιχεῖ στὰ ἀνισοῦψή σημεῖα στηριζέως τοῦ σύρματος πού σχηματίζει τὴν ἴδια καμπύλη. Εἰσαγόντας τώρα τὴν τιμὴ τῆς  $\alpha'$  στὴν σχέση (46) δηλ. ἐφαρμόζοντας τὸν τύπο (49) εἶναι φανερό πὺς μπορούμε νὰ βροῦμε τὸ βέλος πού ἀρμόζει νὰ δοθῇ στὴν ἀπόσταση  $\alpha'$  τοῦ ἀντιστοιχεῖ σὲ ἰσοῦψή σημεῖα, ὅποτε ἡ σχέση (49) γίνεται ὕστερα ἀπ' τὴν ἐκτέλεση τῶν πράξεων :

$$\varphi' = \varphi - \frac{\mu}{2} + \frac{\mu^2 \delta}{2\alpha^2 \beta}$$

Αὐτὴ βέβαια στὴν πράξη τῶν κατασκευῶν δέν εἶναι εὐκόλο νὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ λόγους πρακτικῆς ἀδυναμίας σὸ νὰ καθοριστοῦν μὲ ἀκρίβεια τὰ ἰσοῦψή σημεῖα στὰ ἀναρτημένο σύρμα. Ὡστόσο ὅμως ἡ ἀνάλυση πού προηγήθηκε, μολονότι εἶναι κάπως χονδρική καὶ δέν ἀνταποκρίνεται ἀπολύτως στὰ πράγματα, ἔχει μιὰν ἄλλη ἀποψη πρακτικῆς ἐφαρμογῆς πολὺ ἐνδιαφέρουσα, γι' αὐτὸ ἄλλωστε καὶ τὴν κάναμε,

Διερευνῶντας τὴν σχέση (52) βγαίνει τὸ συμπέρασμα πὺς γιὰ νὰ ὑπάρχει ἰσοδύναμη ἀπόσταση ( $\alpha' > 0$ ) καὶ συνεπῶς βέλος, πρέπει νὰ ἴσχύη ἡ ἀνισόττητα :

$$\alpha > \frac{2\mu\delta}{\alpha\beta}$$

ἀπ' ὅπου πάλι προκύπτει πὺς πρέπει νὰ ἴσχύη ἐπίσης ἡ ἀνισόττητα :

$$\frac{\alpha^2 \beta}{2\delta} > \mu$$

όπου  $\mu$  ή διαφορά ύψους των σημείων στηρίζεως του σύρματος.  
 'Αλλά απ' την σχέση (46) βγαίνει πώς

$$\frac{\alpha^2 \beta}{2\delta} = 4 \varphi$$

Συμπεπώς πρέπει  $\mu < 4\varphi$  (53)

όπου  $\varphi$  τό κανονικό βέλος ισοϋψών σημείων σε απόσταση  $\alpha$ .

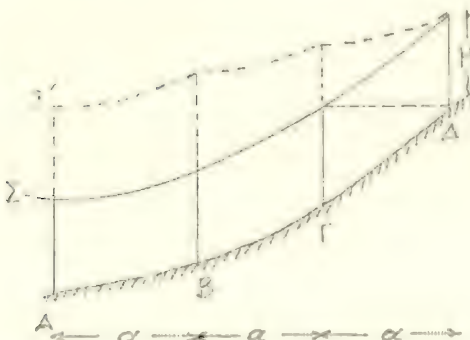
Αυτό σημαίνει πώς για να υπάρχει κάποιο βέλος, ή διαφορά ύψους δύο διαδοχικών σημείων στηρίζεως πρέπει να είναι μικρότερη απ' τό τετραπλάσιο του βέλους ισοϋψών σημείων που αντίστοιχεῖ στην απόσταση αὐτή.

Αυτό, βέβαια, ἔχοντας ὑπ' ὄψη μας τά προηγούμενα για τίς μεταβολές βέλους με συνάρτηση με τήν θερμοκρασία, πρέπει να ἰσχύη στην κατώτερη θερμοκρασία του τόπου (μέγιστο  $\delta$ ) ὥστε να ἐξασφαλίζεται καί σε κάθε ἄλλη περίπτωση ἀνώτερης θερμοκρασίας.

Ἡ ἀνισότητα (53) ἀποτελεῖ ἕνα ἀξιοσημεῖωτο περιορισμό, γιατί μᾶς διευκολύνει στο να ἐξασφαλισθῇ ἡ κατασκευή μας ἀπό ἀνεπιθύμητες συνθήκες που μπορούν να ἐμφανισθοῦν στην πράξη.

Ἐν λόγῳ χάρις, ἐξαιτίας ἐδαφινῶν ἀνωμαλιῶν, ἡ χάραξη

τῆς γραμμῆς ἀκολουθεῖ τό κᾶθετο ἐπίπεδο ABΓΔ καί ἂν τό βέλος των ισοϋψών σημείων στην ἀπόσταση των στύλων  $\alpha$  εἶναι μικρότερο ἢ ἔστω ἴσο πρὸς  $\frac{\mu}{4}$  εἶναι εὐκολονόητο πὼς τό σύρμα θά πάρῃ τήν μορφή Σ (Σχ. 96) δηλ. στίς ἀποστάσεις Β - Γ καί Γ - Δ δέν θά ὑπάρχει βέλος ἀφοῦ δέν θά ὑπάρχει ἰσόδύναμη ἀπόσταση.



( Σχ. 96 )

Σάν ἀποτέλεσμα του γεγονότος αὐτοῦ θά παρουσιά-

ζεται ὅτι ὁ στύλος Δ θά καταπονῆται πρὸς τό μέρος τῆς κατωφρείας με μιά πρόσθετη δύναμη, ἴση με τό βάρος των συρμάτων

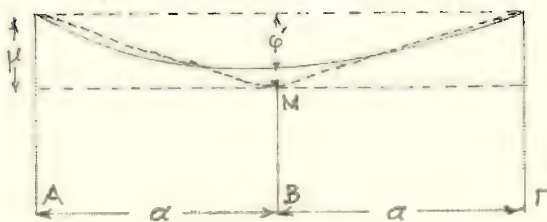


τοῦ τμήματος τῆς γραμμῆς Α-Δ ποῦ ὑπὸ ὠρισμένες πολὺ δυσμενεῖς συνθήκες (χιόνι, πάγος, κλπ.) καὶ μεγάλου ἀριθμοῦ συρμάτων μπορεῖ νὰ πάρῃ τιμὲς ἀνεπιθύμητες.

"Αν ὅμως μεταχειριστοῦμε στύλους Α, Β, Γ μεγαλυτέρου ὕψους καὶ τέτοιου ὥστε νὰ ἐξασφαλίζεται ἡ σχέση  $\mu \leq 4\varphi$ , εἶναι φανερό πὺς τὸ ἀναρτημένο σύρμα θὰ πάρῃ τὴν μορφή Σ' ποῦ ἐξασφαλίζει τὸν μηδενισμό τῆς πρὶν ἐπικίνδυνης δυνάμεως κάμψεως τοῦ στύλου Δ κατὰ τὴν διεύθυνση τῆς γραμμῆς. Στὴν περίπτωση ὡστόσο ποῦ εἶναι ἀδύνατο νὰ ἐπιτύχουμε τὴν σχέση  $\mu \leq 4\varphi$  θὰ πρέπει νὰ πέρνουμε μέτρα γιὰ συμπληρωματικὴ στήριξη τοῦ στύλου Δ κατὰ τὴν διεύθυνση τῆς γραμμῆς καὶ πρὸς τὸ μέρος τῆς κατωφέρειας (Παγρ 99).

Περισσότερο ἀξιοσημεῖωτη εἶναι μιὰ ἄλλη περίπτωση: (Σχ. 97)

Λέμε πὺς ἂν ὁ στύλος Β εἶναι στὸ μέσον καὶ σὲ ἀπόσταση α ἀνάμεσα στοὺς Α καὶ Γ ποῦ ἔχουν τίς κορυφές τους ὑψηλότερα ἀπ' τὴν κορυφή τοῦ Β κατὰ μ μέτρα πρέπει νὰ ἰσχύῃ ἡ ἀνισότητα  $\mu \geq 4\varphi$ .



( Σχ. 97 )

Ἀνάμεσα στὰ σημεῖα στηρίζεως Α - Γ ποῦ χωρίζονται ἀπὸ ἀπόσταση 2α τὸ βέλος  $\varphi'$  μετ' ἡ δύναμη δ θὰ εἶναι κατὰ τὰ γνωστά :

$$\varphi' = \frac{4\alpha^2 \beta}{8\delta}$$

$$\text{δηλ. } \varphi' = 4\varphi$$

"Αν λοιπὸν  $\mu > \varphi'$  εἶναι φανερό πὺς τὸ χαμηλότερο σημεῖο τῆς καμπύλης τοῦ ἀναρτημένου συρματος οὔτε θὰ ἐγγίξῃ τὸ σημεῖο στηρίζεως Β. "Αν τὸ τραβήξουμε πρὸς τὰ κάτω γιὰ νὰ τὸ προσέξουμε λ.χ. στὸν μονωτήρα ποῦ βρίσκεται στὸ σημεῖο Β τοῦ στηρίγματος Β, ἀλλοιώνοντας τὴν ἐλεύθερα σχηματιζομένη καμπύλη του - ὅπως γίνεται συνήθως στὴν πράξη - εἶναι φανερό πὺς τὸ σημεῖο Β γίνεται ἔδρα ἐφαρμογῆς μιᾶς συνισταμένης δυνάμεως ἑλξεως τοῦ στύλου πρὸς τὰ ἑπάνω. Μπορεῖ νὰ φαντασθῇ κανεὶς εὐκτα τὴν μπορεῖ νὰ συμβῇ στὸν ἐνδιόμισο στύλο Β ὅταν μετ' ἡ τὸν ἑαυτοῦ τρόπον προσέξουμε 10, 20 ἢ περισσότερα σύρματα, ποῦ θὰ δημιουργοῦν ἕλα μαζί, σὲ μιὰ πτώση μάλιστα τῆς θερμοκρασίας, μιὰν σημαντικώτατη δύναμη, ἵκανή νὰ ἀποσπάσῃ καὶ τὸν στύλο ἀκόμα ἀπ' τὸ ἔδαφος, ἂν δὲν ἀποσπασθοῦν οἱ μονωτήρες ἀπ' τὴ θέση τους ἢ δὲν σπάσουν τὰ προσδετικὰ ἢ ἀκόμα καὶ οἱ ἀγωγοί.

Πρέπει συνεπὺς  $\mu < 4\varphi$  ἢ τουλάχιστο  $\mu = 4\varphi$ , ὅποτε τὸ σύρμα στὴν δυσμενέστερη περίπτωση θερμοκρασίας θὰ ἀνεπαύεται ἀπλῶς



στον μονωτήρα. (Ύπενθυμίζουμε πώς φ πρέπει να λαμβάνεται για την δυσμενέστερη περίπτωση θερμοκρασίας).

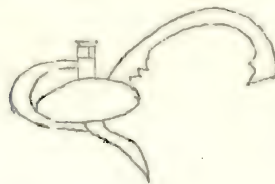
"Αν ο περιορισμός της διαφοράς ύψους των διαδοχικών σημείων στηρίξεως στο επιτρεπόμενο όριο είναι αδύνατος στην πράξη, όπως πολλές φορές συμβαίνει λόγω έδαφικών δυσχερειών, πρέπει απαραίτητα η δύναμη, δ για τις περιοχές αυτές να ελαττώνεται σε βαθμό που να ικανοποιείται η συνθήκη της ανισότητας που μελετούμε, προσδένοντας ταυτόχρονα στα υψηλότερα έγκατερωθεν σημεία τα σύρματα στερεώτατα ώστε να μη γλιστρούν προς τα χαμηλότερα σημεία. Δεν αποτελεί συνεπώς λύση ήταποθέτηση των υποστηρίγματων με τους μονωτήρες ανεστραμμένους, που έχουν υιοθετήσει πολλοί στην πράξη για να εμποδίσουν της απόσπαση του μονωτήρα, αλλά μετατόπιση του προβλήματος στην αύξημένη καταπόνηση του σύρματος και του στύλου.

### Γ. Πρακτική εργασιών στα σύρματα.

142) Τα σύρματα παρέχονται απ'τους προμηθευτές σε δέσμες που τό βάρος και τό μήκος του σύρματος που περιέχουν εξαρτώνται απ'την διατομή τους.

Προκειμένου να γίνει ανάρτηση σύρματος σε μία γραμμή, οι δέσμες (κουλοῦρες) τοποθετούνται κατάλληλα στην αγέμη ώστε αν αρχίσει να τραβιέται ή μία ἄκρη του σύρματος να περιστρέφεται ολόκληρη ή δέσμη μαζί με τό περιστρεφόμενο τμήμα της ανέμης, για να αποφεύγεται ο σχηματισμός κόμβων απ' τις συστροφές και συνεπώς τό πλήγωμα και σπάσιμο του σύρματος κατά την τάνυση.

Ἡ εκτύλιξη του σύρματος είναι ή απλούστερη απ' τις εργασίες ανάρτησεως και γίνεται από 2 - 3 ή και περισσότερους εργάτες, ανάλογα με την διατομή του, που τό τραβούν πλάι στη γραμμή και στις βάσεις των στύλων πάνω στο έδαφος. Ἐνῶ δι-αρκεί ή εκτύλιξη πρέπει να γίνεται ή ανάρτηση στα υποστηρίγματα ή στις κεραίες ώστε να γλιστρήσει εκεί αργότερα όταν θα επεκολευθήσῃ ή τάνυση και να μὴν τρίβεται πάνω στο έδαφος.

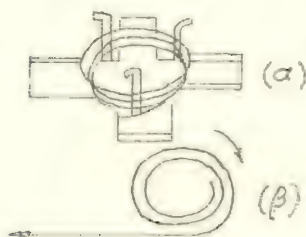


(Σχ. 97)

Ἡ ανάρτηση γίνεται ή με τά χέρια από τεχνίτες που ανεβαίνουν με πέδιλα (Σχ. 98) στους στύλους ή με ειδικά κοντάρια που έχουν στην ἄκρη ἄγγιστρα. Ἡ δεύτερη μέθοδος είναι προφανῶς καλύτερη γιατί είναι εύκολότερη και ταχύτερη και

συνεπώς οίκοномικότερη.

Ἡ ἐκτύλιξη τοῦ σύρματος σέ περίπτωση πού δέν ὑπάρχει ἀνέμνη (Σχ. 99α) γίνεται μέ ὁποιοδήποτε τρόπο ἀρκεῖ νά ἐξασφαλίζε-  
ται ἡ ἀποφυγή συστροφῶν. Ἡ καλλίτερη μέθοδος εἶναι νά ἀφήνεται  
νά ξετυλίγεται τό σύρμα κυλῶντας τήν δέσμη πάνω στό ἔδαφος ὥστε  
νά κῶνη στροφές ἀντίθετης διευθύνσεως ἀπ' τήν διεύθυνση περιστρο-  
φῆς τῆς δέσμης. Αὐτός ὁ τρόπος ἐξασφαλίζει ἐξαιρετικά ποιοτικά ἀ-  
ποτελέσματα, μολονότι εἶναι κάπως κουραστικός γιά τήν χειριζό-  
μενο τήν δέσμη ἐργάτη, ὅταν μάλιστα πρόκειται γιά ἔδαφος ἀνώμα-  
λο. Ὅπωςδήποτε σέ ἔδαφος πετρώδες οὔτε αὕτη ἡ μέθοδος εἶναι κα-



( Σχ. 99 )

λή γιατί τό σύρμα πληγώνεται ἀπ' τήν τρι-  
βή του καί μάλιστα ἂν πρόκειται γιά σύρ-  
μα σιδερένιο ἐπιψευδαργυρωμένο. Γιά νά  
ἀποφεύγεται ἀκόμα τό ξύσιμο τοῦ σύρμα-  
τος καί κατά τήν τάνυση, καλό εἶναι νά  
χρησιμοποιοῦνται εἰδικά ἄγγιστρα μέ ξύ-  
λινες τροχαλίες πάνω στίς ὁποῖες κρέπει  
νά ἀναρτᾶται τό σύρμα ὥστε ὅταν σύρεται  
τανυόμενο νά γλυστράῃ στό αὐλάκι τῆς  
τροχαλίας πού ἐξαρτᾶται ἀπ' τά ὑποστηρίγ-  
ματα.

Ἄν σέ μιᾶ ἀπόσταση ὁποιαδήποτε ἀναρτήσουμε καί τανύσουμε μέ  
δύναμη δ ἕνα σύρμα καί τό προσδέσουμε ἀπ' τά ἄκρα του σέ σημεῖα  
ἀκλόνητα, τό σύρμα θά πάρῃ ἕνα συγκεκριμένο βέλος. Ἄν στό μέσο  
τῆς ἀποστάσεως δηλ. στό χαμηλότερο σημεῖο τῆς ἀλυσσοειδοῦς, ἀνα-  
σηκώσουμε τό σύρμα καί τό στηρίξουμε σέ ἕνα στήριγμα πού νά βρί-  
σκεται στό ἴδιο ὕψος μέ τά ἄκρανά, ἡ δύναμη τανύσεως θά παρορμεί-  
νῃ ἀμετάβλητη, ἀλλά τό βέλος τοῦ σύρματος στίς δυό ἐκατέρωθεν ἀ-  
ποστάσεις θά μειωθῇ. Ἄν ἀνυψώσουμε καί ὑποστηρίξουμε τό σύρμα  
σέ πολλά ἐνδιάμεσα σημεῖα, ἴδιου πάντοτε ὕψους μέ τά ἄκρατα, ἀλ-  
λά πού νά ἀπέχουν μεταξύ τους τήν ἴδια ἀπόσταση λ.χ. α, ἡ ἀρχική  
δύναμη τανύσεως πάλι δέν πρόκειται νά ἀλλοιωθῇ, ὡστόσο ὅμως τό  
βέλος (γιά ἀπόσταση  $\alpha < 100 \mu$ ) θά τῶρη μιᾶ συγκεκριμένη καί γνω-  
στή πιά τιμή πού καθορίζεται ἀπ' τήν σχέση (46).

Αὐτό σημαίνει χονδρικά πῶς ἂν τό ἀναρτημένο σύρμα τό τανύσου-  
με σέ μιᾶ μεγάλη ἀπόσταση λ.χ. 500 μ. ἡ δύναμη τανύσεως θά εἶναι  
ἡ ἴδια σ' ὅλα τά σημεῖα τοῦ σύρματος καί τό βέλος θά ἐξαρτηθῇ ἀπο-  
κλειστικά ἀπ' τήν ἀπόσταση τῶν διαδοχικῶν στηριγμάτων.

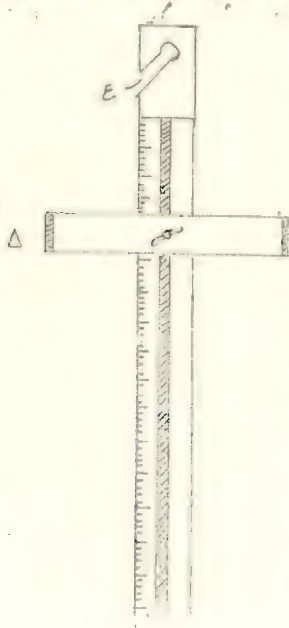
Ἄν συνεπώς, ἀντί νά τανύσουμε τό σύρμα μέ δύναμη δ, ρυθμίσου-  
με τήν δύναμη τανύσεως ἔτσι ὥστε τό βέλος μᾶς μόνο ἀποστάσεως, μέ  
ἰσοϋψῆ ἐκατέρωθεν σημεῖα στηρίξεως, νά πάρῃ τιμή συγκεκριμένη, αὐ-  
τόματα ρυθμίζεται τό βέλος σ' ὅλες τίς ἀποστάσεις.



Αυτό βέβαια το αποτέλεσμα αλλοιώνεται κι' από άλλους παράγοντες (τριβή του σύρματος κατά την τάνυση), ωστόσο όμως στην πράξη εφαρμόζεται αυτή η μέθοδος γιατί είναι ή πρακτικώτερη και ή ευκολώτερη, αντί να κανονίζεται το βέλος σε κάθε μία απόσταση χωριστά που και αδύνατο είναι και ασύμφορο. 'Η αλλοίωση των βελών και συνεπώς της δυνάμεως τανύσεως στις αποστάσεις που είναι απομακρυσμένες απ' το σημείο που άσκειται ή τάνυση με τα πολύσπαστα, εξαιτίας της τριβής του σύρματος στα ενδιάμεσα σημεία στηρίξεως, αντιμετωπίζεται με το να τανύεται το σύρμα αρχικώς περισσότερο απ' ό τι πρέπει κι' ύστερα να αφήνεται σιγά-σιγά ως που να πάρη στην θεωρούμενη απόσταση το κατάλληλο βέλος.

143) Όπως ήδη είπαμε, είναι αρκετό να γίνει ή μέτρηση του βέλους σε μία απόσταση με ίσο ύψος σημεία στηρίξεως του σύρματος. 'Η μέτρηση γίνεται με την βοήθεια του κανόνος μετρήσεως βέλους" - σταυρό τόν λένε στα συνεργεία πετυχημένα (Σχ. 100).

Έξαρτώντας τόν κανόνα απ' την έγκοπή ε στο άναρτημένο σύρμα μπορούμε να μετακινήσουμε τόν δείκτη Δ κατά το μήκος και να τόν στερεώσουμε στην υποδιαίρεση της κλίμακος που δείχνει το σωστό βέλος που πρέπει να δοθῇ στο σύρμα. "Αν στο σύρμα σὸν άμέσως επόμενο στόλο έξαρτηθῇ κατά τόν ίδιο τρόπο ένας άλλος σταυρός με τόν δείκτη στην ίδια υποδιαίρεση της κλίμακος, είναι φανερό πώς άρκεῖ ή σκοπευτική γραμμή που συνδέει τις αν-



τίστοιχες άκμές των δεικτών των σταυρών να είναι έφαπτομένη της καμπύλης του σύρματος, για να είμαστε βέβαιοι πώς το βέλος του σύρματος είναι το έπιθυμητό. Αυτό φυσικά γίνεται με την ανάλογη αύξηση ή ελάττωση της δυνάμεως τανύσεως που εφαρμόζεται απ' τόν τεχνίτη που χειρίζεται τα πολύσπαστα και ο όποιος είδοποιεῖται σχετικὰ με κατάλληλα σφυρίγματα ή άλλα προσυμφωνημένα σημεία.

Η εργασία αυτή, όπως είναι φανερό, προϋποθέτει έξαιρετική επίμελεια, αντίληψη και πεύρα των δύο τεχνιτών που θά σκοπεύουν και πρέπει να γίνεται κάτω απ' την άμεση επίβλεψη και καθοδήγηση του άρχιτεχνίτη ή τουλάχιστο του εμπειρότερου τεχνίτη της ομάδας, ώστε να συντονίζονται ή προσπάθειά των δύο

τεχνιτών που μετρούντο βέλος και έκεινου που χειρίζεται τὰ πολύσπαστα.

Όπως εύκολα είναι άντιληπτό, άν πρόκειται για τανύσεις πολλών συρμάτων δέν είναι άνάγκη νά γίνει μέτρηση του βέλους σέ καθένα χωριστά. Ό άρχιτεχνίτης από τό έδαφος και σέ κατάλληλη άπόσπαση άπ' τήν γραμμή μπορεί νά καθοδήγήση τόν τεχνίτη τανύσεως για νά τανύση τόσο κάθε σύρμα διαδοχικά ώστε νά πάρη θέση παράλληλη πρὸς τό άρχικό σύρμα του όπολου τό βέλος μετρήθηκε κανονικά.

Ό παραλληλισμός τών συρμάτων, όπως είπαμε, εξασφαλίζει τήν τάνυση μέ τόν ίδιο συνταλεστή άσφαλείας, ό έλεγχός του όμως είναι ούσιώδης έργασία που άπαιτεῖ έπιμέλεια και πείρα για τήν έξάρτηση Έλλην. κεραιών, ενώ είναι εύκολώτερος για τήν περιπτωση έξάρτησεως Γερμαν. κεραιών, όπου, λόγω τής πλαγίας διατάξεως τών υποστηρίγμάτων, από ένα ώρισμένο σημείο του έδάφους τὰ σύρματα ανά δυό πρέπει νά συμπέτουν στην ίδια άλυσσοειδή.

144) Η τάνυση τών συρμάτων γίνεται μέ τήν βοήθεια πολυσπαστών. Τὰ πολύσπαστα είναι γνωστά : αποτελούνται από δυό συστήματα τροχαλιών άπ' τίς όποιες περνάει τό σχοινί διά του όπολου εφαρμόζεται ή δύναμη. Συνήθως ή τάνυση τών συρμάτων γίνεται πρὸς μία κατεύθυνση, συνεπώς ένα άπ' τό σύστημα τών τροχαλιών στερεώνεται σέ άκλόνητο σημείο (συνήθως παρά τήν βάση του στόλου).

Η μέτρηση τής εφαρμοζομένης στο σύρμα δυνάμεως τανύσεως γίνεται όπως είπαμε (Πργρ. 137) και μέ είδικά όργανα που λέγονται δυναμόμετρα. Υπάρχουν πολλοί τύποι δυναμομέτρων, οί συνηθέστεροι



(Sch. 101)



(Sch. 102)

άπ' τους όπολους μοιάζουν στη βάση τους μέ τὰ γνωστά κανταράκια ζυγίσματος που ή δύναμη εκφράζεται σέ συνάρτηση τής συμπίεσεως ενός σπειροειδούς έλατηριου (Sch. 101). Παλαιότερα στην Γαλλική ύπηρεσία χρησιμοποιήθηκαν δυναμόμετρα σαν αυτό που δείχνεται στο Sch. 102, του όπολου ή δύναμη τανύσεως εκφράζεται σέ συνάρτηση μέ τήν μεταβολή του σχήματος του μεταλλικού τόξου T, στο όποιο είναι προσαρμοσμένος ό δείκτης Δ που κινείται ανάλογα μέ τήν εφαρμοζόμενη δύναμη πάνω σέ ένα πλινάκι ένδειξεων. Και οί δυό παραπάνω τύ-

ποι δυναμομέτρων όμως δέν μπορούν νά εξασφαλίσουν άρκετή άκρίβεια στην μέτρηση τής δυνάμεως τανύσεως εξαιτίας τής έλαστικής ύστερή-



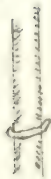
σεως καὶ τῆς ἐπιδράσεως τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας, παρ' ὅλο πὺ προσπάθουν νὰ τὰ κατασκευάσουν ἀπὸ ὑλικά πὺ νὰ μὴ παρουσιάζουν τὰ μειονεκτήματα αὐτά.

Τέλος, ἡ προσαρμογὴ τοῦ σύρματος στὰ πολὺσπαστα (ἢ στὸ δυναμόμετρο) γίνεται μὲ τὴν παρεμβολή τοῦ καβοῦρι (καβοῦρι) πὺ εἶναι ἓνα ἐργαλεῖο μὲ ἀρθρώσεις (Σχ. 103) διαταγμένες ἔτσι ὥστε, μὲ τὴν ἐφαρμογὴ δυνάμεως τανύσεως, νὰ τείνουν νὰ παραλληλισθοῦν καὶ μὲ ἀποτέλεσμα νὰ σφίγγουν τὸ σύρμα ἀκλόνητα καὶ χωρὶς νὰ τὸ πληγώνουν, μέσα στὴν κατάλληλη ἐγχοπή τῶν σαγονιῶν του.



(Σχ. 103)

Στὸ Σχ. 104 δειχνεῖται ἡ διάταξη τῶν ὀργάνων τανύσεως



- (1) πολὺσπαστα
- (2) Δυναμόμετρο
- (3) Καβοῦρι
- (4) Σύρμα ὑπὸ τάνυση

(Σχ. 104)

145) Ὅπως ξαναεἶπαμε περὶ ττεῦει ἡ μέτρηση τοῦ βέλους ἂν διαθέτουμε δυναμόμετρο κατάλληλο καὶ σταθερὸ ὥστε νὰ μπορεῖ νὰ γίνουν μετρήσεις ἀκριβείας. Στὴν περίπτωση αὐτή, ὅπως εἶναι φανερό, τὸ δυναμόμετρο παρεμβάλλεται ἀνάμεσα στὰ πολὺσπαστα καὶ στὸ τανυδόμενο σύρμα, καὶ ὁ τεχνίτης πὺ μεταχειρίζεται τὰ πολὺσπαστα εἶναι ἐπιφορτισμένος νὰ παρακολουθῇ τὸν δείκτη τοῦ δυναμομέτρου γιὰ νὰ δοθῇ στὸ σύρμα ἡ κατάλληλη δύναμη τανύσεως.

Ἐξομένου ὅτι ἡ τάνυση γίνεται σὲ μία μεγάλη σχετικὰ ἀπόσταση, συνήθως ἀνά 10 στύλους, καὶ σχεδὸν ταυτόχρονα γιὰ πολλὰ σύρματα, ἡ ἀκλόνητη πλευρά τῶν πολυσπᾶστων πρέπει νὰ προσδένεται σ' ἓνα σημεῖο πολὺ σταθερὸ. Γι' αὐτό, ἂν ἡ τάνυση γίνεται ἀπ' τὴν κορυφή τοῦ στύλου καὶ πρὸς μιὰ κατεύθυνση, πρέπει ὁ στύλος νὰ στερεώνεται συμπληρωματικὰ μὲ προσωρινὸ ἐπίτονο. Γιὰ τὴν ἀποφυγὴ τῶν προσθέτων ἐργασιῶν προσωρινῆς συμπληρ. στερεώσεως, φρονιμώτερο εἶναι ἡ ἐξάρτηση τοῦ ἀκινήτου μέρους τῶν πολυσπᾶστων νὰ γίνεται στὴν βάση ἑνὸς στύλου, ὥστε ἡ τάνυση νὰ γίνεται ἀπ' τὸ ἔδαφος, ὅπου καὶ ὁ τεχνίτης πὺ χειρίζεται τὰ πολὺσπαστα μπορεῖ νὰ ἐργασθῇ μὲ ἄνεση.

Κατὰ τρόπον ἀνάλογο γίνεται καὶ ἡ τάνυση πρὸς δύο διευ-

θύνσεις ἐκατέρωθεν τοῦ σημείου ὅπου ἀσχεῖται ἡ δύναμη τῶν πολυσπᾶστων μέ τὴν χρησιμοποίηση ἑνὸς μόνο, ζευγους πολυσπᾶστων καὶ γιὰ τὴν δύο διευθύνσεις. Τέτοια ὅμως τάνυση πρὸς δύο διευθύνσεις πρέπει νὰ γίνῃ ἀπ' τὴν κορυφή τοῦ στόλου, γι' αὐτὸ καὶ δὲν εἶναι πρακτικὰ ικανοποιητικὴ. (Ἡ πρὸς δύο διευθύνσεις τάνυση ἐπιβάλλεται μόνο στὴν συντήρηση τῶν T.T γραμμῶν προκειμένου γιὰ ἀποκατάσταση διακοπῆς, συμπληρωματικὴ τάνυση κλπ.).

Εἶναι εὐκολονόητο πὼς οἱ τανύσεις μπορεῖ νὰ γίνουν ἀφοῦ πρῶτα τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ σύρματος ποῦ πρόκειται νὰ τανυθῇ ἔχει ἤδη δεθῇ στερεὰ στὴν ἀντίστοιχη θέση τοῦ μέ τελικῆ πρόσδεση (Πργρ.147).

Ὅταν συμπληρωθῶν οἱ τανύσεις τοῦ τμήματος, ὅλα τὰ σύρματα προσδένονται στερεὰ στοὺς μονωτήρες τοῦ προτελευταίου στόλου τοῦ τανυθέντος τμήματος γιὰ νὰ ἐπακολουθήσῃ τάνυση σὲ ἐπόμενο τμήμα γραμμῆς, ἀκριβῶς κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο, ἀφοῦ πρῶτα γίνουν, ἂν παρῶσται ἀνάγκη, οἱ συνδέσεις γιὰ τὴν ἐξασφάλιση τῆς συνεχελᾶς τοῦ ἀγωγοῦ (Πργρ. 148). Εἶναι εὐνόητο πὼς τὰ πολυσπᾶστα τοῦ πρώτου τμήματος δὲν πρέπει νὰ ἀφαιροῦνται ἀπ' τὴν θέση τους πρὶν ἢ τάνυση στὸ ἐπόμενο τμήμα πάρῃ τιμὴ τέτοια ὥστε νὰ μὴν ὑπάρχῃ κίνδυνος ἀλλοιώσεως τῆς δυνάμεως ποῦ ἐπιτύχαμε στὸ προηγούμενο τμήμα. Γι' αὐτὸ ἄλλωστε ἀποβλέπει καὶ ἡ πρόσδεση τῶν συρμάτων στοὺς μονωτήρες τοῦ προηγούμενου στόλου.

Ὅταν ἡ δύναμη τανύσεως τοῦ ἐπομένου τμήματος φτάσῃ σὲ μιὰ ὀρισμένη τιμὴ ἀφαιροῦνται τὰ πολυσπᾶστα κλπ. κι' ἕνας τεχνίτης ἀνεβάζει τὸ σύρμα μέχρι τὴν θέση τοῦ σὶδ' ἀντίστοιχο ὑποστήριγμα αἰγά-αἰγά καὶ μέ τὸν ρυθμὸ τῆς τανύσεως ποῦ ἐξασκολουθεῖ.

Ὅταν συμπληρωθῇ ἡ τάνυση τῶν συρμάτων καὶ στὸ ἐπόμενο τμήμα, οἱ προσδέσεις ποῦ ἔχουν γίνῃ στὸ τελευταῖο στόλμα τοῦ προηγούμενου τμήματος πρέπει νὰ ἀφαιροῦνται, γιὰ λόγους ποῦ θὰ ἐξηγήσουμε παρακάτω (Πργρ.147).

146) Ἡ τάνυση σὲ τμήματα γραμμῆς ποῦ παρουσιάζουν ἀνισοῦψή σημεῖα στηρίζεως, ἐφ' ὅσον μὲν ἐξασφαλίζεται ἡ ἀνισότης (53) ὅπως ἐξηγήσαμε (Πργρ. 141), δὲν χρειάζεται καμμιά ἰδιαίτερη φροντίδα, ἀρκεῖ νὰ ἐξασφαλίσουμε τὸ κατάλληλο βέλος σὲ μιὰ ἀπόσταση με ἰσοῦψή σημεῖα (ἢ τὴν κατάλληλη δύναμη τανύσεως).

Ἄν ὥστόσο, στὸ τανυόμενο τμήμα γραμμῆς δὲν ὑπάρχει ἀπόσταση με ἰσοῦψή σημεῖα, πρέπει νὰ βρεθῇ ἡ διαφορά μ γιὰ μιὰ μόνο ἀπόσταση, ὅποτε τὸ βέλος σ' αὐτὴν ἀκριβῶς τὴν ἀπόσταση, θὰ μετρηθῇ πάλι μέ τὸν κανόνα καὶ σὲ τρόπο ὥστε ἀπ' τὸ ὑψηλότερο σημεῖο θὰ ἔχουμε μέτρο βέλους ἴσο με  $\mu + \varphi'$  ἐνῶ ἀπ' τὸ χαμηλότερο  $\varphi'$  (ὅπου  $\varphi'$  τὸ βέλος τῆς ἰσοδύναμης ἀπόστασης). Αὕτῃ ἡ δύσκολη, ἀλήθεια,



μέθοδος, μπορεί νά παρακαμφθῇ ἂν χρησιμοποιηθῇ δυναμόμετρο, ὅποτε δέν χρειάζεται παρά νά ἐπιτευχθῇ ἡ ἐφαρμογὴ τῆς συγκεκριμένης δυνάμεως σέ συνάρτηση μέ τήν ἀπόσταση.

Ἄν πάλι, ἡ διαφορὰ  $\mu$  εἶναι τέτοια πού νά μὴ ἰσχύει ἡ ἀνισότητα (53) καί γιὰ νά ἀποφύγουμε τὰ δυσμενῆ ἀποτελέσματα γιὰ τὰ ὁποῖα μιλήσαμε (Πρῆρ. 141), πρέπει ἀπαραίτητα νά μειώσουμε τήν δύναμη τανύσεως ἀξασφαλίζοντας τό κατάλληλο βέλος ἀνάμεσα στούς ἐλαστικούς στύλους. Ἡ ἐργασία αὐτὴ θά γίνῃ κατ'ἀνάγκη πειρατική. Αὐτό σημαίνει πὼς ἡ τάνυση σέ μεγάλες καταπορεύσεις κλπ. θά πρέπει νά γίνεται χωριστά καί ἀνεξάρτητα ἀπ'τὰ τμήματα πού ἰσχύει ἡ σχέση (53) καί στὰ ὅρια τῶν τμημάτων αὐτῶν οἱ προσδέσεις στούς μονωτήρες νά γίνωνται ἐξαιρετικά σκληρά.

Ἡ μέτρηση τῆς διαφορᾶς  $\mu$  μπορεῖ νά γίνῃ μέ κατάλληλη ἐξάρτηση τοῦ κανόνος τανύσεως ἀπ'τό ὑψηλότερο ὑποστήριγμα τοῦ χαμηλοτέρου στύλου καί μέ τρόπο ὥστε νά μπορούμε νά σκοπεύουμε κατὰ μῆκος τῆς ἀκμῆς τοῦ δείκτη πού ὑποτίθεται πὼς θά εἶναι ὀριζόντιος.

Σέ ἄλλες, ὡς τόσο, ὑπηρεσίες, σέ ἥνιες ἀποστάσεις υἱοθετοῦν τήν ἴδια μέθοδο μετρήσεως τοῦ βέλους ἰσοϋπῶν ἀποστάσεων. Ὅ-τὸ ἔχει τὸ μέγα πλεονέκτημα τῆς εὐκολίας ἀλλὰ προϋποθέτει πὼς τὸ σύστημα θά εἶναι πολὺ σκληρὰ δεμένο στούς μονωτήρες τῆς καταπορεύσεως, ὥστε νά μὴ γλυστράει. Δέν διστάζουμε νά συστή-σομε τὴν μέθοδο αὐτή, ἐφόσον θά τηρηθῇ τό μέτρο τῆς πολὺ σκληρῆς προσδέσεως σέ κάθε στύλῳ.

147). Ὅταν οἱ τανύσεις συμπληρωθοῦν σέ ἓνα τμήμα γραμμῆς, φρόνιμο εἶναι νά μὴ γίνωνται ἡμέσως οἱ προσδέσεις τῶν συρμά-των στούς μονωτήρες ἀλλὰ νά ἀφήνωνται τὰ σύρματα ἀφρόδετα γιὰ ὀλίγες ἡμέρες (μέχρι 10) ὥστε μέ τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας κλπ. νά ἐξισωροποιηθοῦν ἐνδεχόμενα λάθη πού ἔχουν γίνῃ σὲ τὴν τάνυση ὠριμένων τμημάτων. Ὑστερα ἀπὸ τὴν παρέ-λευση αὐτῶν τῶν ἡμερῶν πρέπει νά γίνεται μιὰ ἐπιμελής ἐπιθε-ώρηση γιὰ τὴν δικαιόευσή τοῦ ἂν τό βέλος εἶναι κανονικό καί ὁμοιόμορφο σ'ὅλο τὸ μῆκος τῆς γραμμῆς, νά ἐπικολουθῇ ἐνδεχομέ-ως διόρθωση, ὅπου εἶναι ἀνάγκη καί ὕστερα ἀπ'τὴν πλήρη τακτο-ποίηση νά ἐπικολουθοῦν οἱ προσδέσεις τῶν συρμάτων στούς μονωτήρες.

Ἐπάρχουν δύο τρόποι προσδέσεως τῶν συρμάτων στούς μονωτή-ρες. Ὁ χαλαρὸς καί ὁ σκληρὸς.

Μέ τὴν χαλαρὴν πρόσδεση (δαχτυλίδι) ἐφίεται τό σύρμα μᾶλλον ἐλεύθερον νά γλυστράει, ἀνάλογα μέ τίς μεταβολές τῆς θερμο -

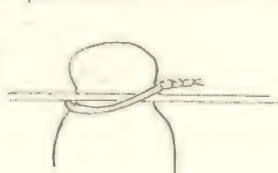


κρασίας, ενώ με την σκληρή πρόσδεση το σύρμα δέν μπορεί να γλυστρήσει.

"Άλλες υπηρεσίες χρησιμοποιούν και τους δύο τρόπους. Στην Γαλλία λ.χ. χρησιμοποιούν σκληρή πρόσδεση ανά δεύτερο στήριγμα, ενώ στην Αγγλία ανά 10 ή ακόμα κι' ανά 20 στύλους. Στην δική μας Υπηρεσία χρησιμοποιείται κατά κανόνα η σκληρή πρόσδεση που φαίνεται να είναι η καλύτερη μέθοδος, γιατί οι κίνδυνοι που δημιουργεί για τα στηρίγματα ( στύλους), λόγω της μεταβολής της δυνάμεως τανύσεως σε άνισες αποστάσεις, είναι άσημαντοι σε σύγκριση με τους κινδύνους που ανακύπτουν για τα ίδια τα σύρματα απ' την χαλαρή σύνδεση εξαιτίας της τριβής τους κατά τις διαστολές και συστολές απ' τις μεταβολές της θερμοκρασίας ή απ' τους κραδασμούς εξαιτίας του ανέμου κλπ. Έξ' άλλου, μια οποιαδήποτε τυχαία διακοπή ενός σύρματος, στην περίπτωση χαλαρής προσδέσεως θα έχη σαν αποτέλεσμα την χαλάρωση του σύρματος σε μία σειρά αποστάσεων με άμεσο κίνδυνο προκλήσεως γενικών ενώσεων, ενώ στην περίπτωση σκληρής προσδέσεως ο κίνδυνος αυτός περιορίζεται σημαντικά.

Οι προσδέσεις των συρμάτων στους μονωτήρες γίνονται με σύρματα προσδετικά του ίδιου υλικού με τους αντίστοιχους αγωγούς.

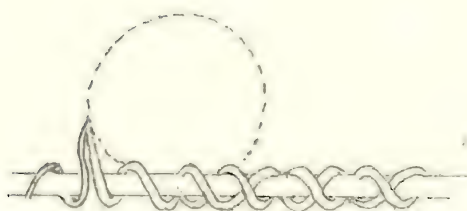
Στά σχήματα (105) (106) (107) δείχνονται παραστατικά διάφορες μέθοδοι προσδέσεων στις διαδοχικές τους φάσεις.



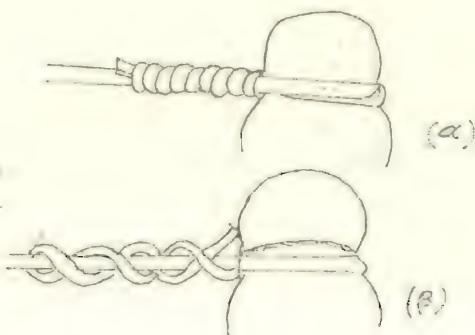
( Σχ. 105 )



( Σχ. 106 )



( Σχ. 107 )



( Σχ. 108 )

Έκτός όπ' τής παραπάνω προσδέσεις πού λέγονται ένδιάμεσες, ύπάρχει ανάγκη νά προσδένωνται τά σύρματα καί στούς τερματικούς στύλους τής άφιετρίλας ή τοϋ τέρματος τής γραμμής όπως καί σέ ένδιάμεσους μέν στύλους άλλα σέ σημεία πού πρόκειται νά γίνουν διασταυρώσεις. Οί τέτοιες προσδέσεις λέγονται τελικές ή τερματικές κι' έμφανίζονται στό σχήματα (108. α, β). Εί- ναι φανερό πώς οί τελικές προσδέσεις πρέπει νά έχουν άντοχή. Ίση τουλάχιστον μέ τήν άντοχήν τοϋ σύρματος. Κι' άπ' τήν άποψη αύτή οί καλύτερες τελικές συνδέσεις γίνονται μέ δίσιμελα σωλη- νάρια NICOPRES (σχ. 113 παργρ. 148).

148). Η έξασφάλιση τής συνέχειας τών άγωγών συρμάτων γί- νεται μέ τήν έργασία πού είναι γνωστή μέ τό όνομα "συνδέσεις". Όπως είναι εύκολονόητον οί συνδέσεις πρέπει νά έξασφαλίζουν τήν ίδια άγωγιμότητα καί μηχανική άντοχή μέ τόν κυρίως άγωγό. Πολλοί τρόποι συνδέσεων έχουν χρησιμοποιηθεΐ.

α) Χειροποίητες: Πού γίνονται μέ πολλαπλή συστροφή κάθε σύρματος στό άλλο (σχ. 109). Τίς λέμε χειροποίητες γιατί μπο- ροϋν νά γίνουν μέ τά χέρια. Ός τόσο γιά νά γίνη κανονική ή σύνδεση χρησιμοποιούν ένα μι- κρό εργαλείο (στροφεΐο) μέ κατάλληλο αυλάκι, ώστε ή συστρο- φή τών συρμάτων νά γίνεται κα- νονικά. Πις άνεια μποροϋν νά γίνουν αυτές οί συνδέσεις άν τά δυό σύρματα πού πρόκειται νά συνδεθοϋν στό σημείο M κρατηθοϋν γερά μέ μιá πένσα.



( Σχ. 109 )

Εί- ναι εύκολες στήν κατασκευή, στερεές καί μπορούμε νά ποϋ- με ικανοποιητικές προκειμένου γιά σιδερένια σύρματα, αρκεί νά πέρνεται πρόνοια νά άποξειδώνονται μέσσυριδόπανοι οί άκρες τών συρμάτων πού πρόκειται νά συστραφοϋν, χωρίς όμως καί νά καταστρέφεται ή έπιφειδαργύρωσή τους. Γιά τά χάλκινα σύρματα ή τέτοια σύνδεση είναι τελείως άπαράδεκτη έκτός άν πρόκειται νά έπακολουθήσει άμέσως συγκόλληση. Ότε είναι εύκολη, γιατί εί- ναι σιληρά καί δέν μποροϋν νά συστραφοϋν, συστρεφόμενα δέ χά- νουν σέ μεγάλο βαθμό τήν μηχανική άντοχή τους.

β) Συγκόλληση: Κατ' άρχήν τά σύρματα συνδέονται μεταξύ τους μέ προσδετικό σϋρμα τοϋ ίδιου ύλικού καί μέ τόν τρόπο πού δεί- χνει τό σχ. (110). Ύστερα έπακολουθεΐ συγκόλληση τοϋ συγκρο- τήματος ή μέ βοϋτηγία σέ συγκολλητικό μίγμα πού βράζει ή μέ

θερμό κολλητήρι και συγκολλητικό μίγμα, όπως συνήθως. Το μίγμα συγκολλησεως γίνεται με τήξη μο-  
λύβδου και κασσίτερου στις παρα-  
κάτω αναλογίες, ανάλογα με τα σύρ-  
ματα που πρόκειται να κολληθούν:



Σχ. 110

Χάλκινα :  $1/3$  μόλυβδος +  $2/3$  κασσίτερος

Σιδερένια:  $2/3$  " +  $1/3$  "

Για να γίνει καλή συγκόλληση όμως, πρέπει πρώτα - πρώτα τα σύρμα-  
τα που πρόκειται να συνδεθούν να είναι αποξειδωμένα και καθαρι-  
σμένα με αποξειδωτικό ( χλωριοϋχο ψευδάργυρο ή κορεσμένη διάλυση  
άμμωνιακού άλατος ). Αν πρόκειται ή συγκόλληση να γίνει με κολλη-  
τήρι πρέπει ή σύνδεση να ζεσταθώ πριν αρικτά ώστε ή κόλληση να μπή  
μέσα στα κενά που σχηματίζουν οι συστροφές των συρμάτων για να  
γίνει έτσι ένα σώμα. Στο ζέσταμα όμως πρέπει να προσεχθώ να μην  
" καή " το σύρμα, δηλ. να μην κοκκινήσω γιατί τότε χάνει την μηχαν-  
νική άντοχή του. Έδώ δε άκριβώς βρίσκεται ένα άπ' τα πολλά μειο-  
νεκτήματα της συνδέσεως με συγκόλληση και που γι' αυτό άπαιτεί έ-  
ξαιρετική προσοχή. Ωστόσο, κι' αν ακόμα ή συγκόλληση γίνει τέλεια  
δέν είναι ικανοποιητική λύση στις συνδέσεις των T T συρμάτων, μο-  
λονότι εξασφαλίζει άριστη μηχανική άντοχή και άγωγιμότητα, γιατί  
χρειάζεται έργαλεία, φωτιές, αποξειδωτικά, κολλητήρια και κόλληση,  
δηλαδή σύνεργα που δέν εύκολο να κουβαλιώνονται στο ύπαιθρο, πολύ δε  
περισσότερο να χειρίζονται από έργατες άνεβασμένους με πέδιλα  
στούς στύλους, εκτός άπ' τον έξαιρετικά μεγάλο χρόνο άπασχόλησης  
που άπαιτεί κάθε σύνδεση.

Η παραπάνω μέθοδος συνδέσεως φαίνεται πως έχει ακόμα ευρύτατη  
έφαρμογή, τελείως παραδόξως, στην Άγγλική ύπηρεσία. Χαρακτηριστική  
δέ ήταν ή έπιμονή των Άγγλων Άξιωματικών Διαβιβάσεων, που είχαν  
βαρύνουσα γνώμη στα πράγματα της Ύπηρεσίας μας εύθους ύστερα άπ'  
τήν άπελευθέρωση, να επιβάλλουν την μέθοδό τους - που ως σημειωθή  
λέγεται Βρεττανική - παρά τα κραυγαλέα μειονεκτήματά της, ιδίως  
μπροστά στην έξαιρετή μέθοδο των συνδετήρων ARLD που χρησιμοποι-  
ούσε ή Ύπηρεσία μας και για την όποια θα μιλήσουμε παρακάτω.

Συγκόλλησή μπορεί να γίνει και στις χειροποίητες άρκει να ληφ -  
θούν τα μέτρα που είπαμε ( άποξείδωση κλπ ).

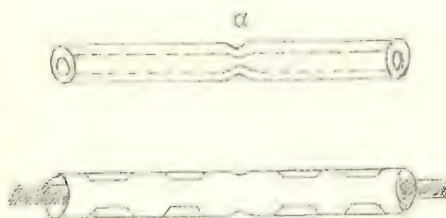
Παλιότερα ή Ύπηρεσία μας χρησιμοποίησε για συνδέσεις ειδικούς  
συνδετήρες με συγκόλληση έπίσης ( MANCHON ) που χρησιμοποιήθηκαν  
πολύ στην Γαλλική ύπηρεσία.



- γ) Συνδετήρες ARLD : Οι συνδετήρες ARLD είναι σωληνάρια από καθαρό χαλκό μήκους 100 χιλιοστών και τῶν ὁποίων οἱ ἐσωτερικὲς διαστάσεις εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὶς διατομὲς τῶν συρμάτων πού πρόκειται νὰ συνδεθοῦν. Ἔτσι ὑπάρχουν σωληνάρια τῶν 2, 2 1/2 καὶ 3 χιλιοστών. Τὰ σύρματα πού προκεῖται νὰ συνδεθοῦν, ἀφοῦ ἀποξειδωθοῦν μὲ σμυριδόπανο, εἰσάγονται μέσα στὸ σωληνάριο ὅπως δείχνει τὸ σχ. 111 (α) (β) ὥστε καθεὶς ἕκαστος τῶν συρμάτων νὰ ἐξέχη ἀπ' τὸ σωληνάριο 1 - 2 ἐκὰτ. Ὑστερα μὲ δύο λαβίδες σφίγγονται
- (Σχ. 111.)

τὰ ἄκρα τοῦ σωληναρίου καὶ περιστρέφονται κατ' ἐντὶς 360°. Εἶναι εὐκολονόητο πῶς συστρέφονται καὶ τὰ σύρματα μαζὺ μὲ τὸ σωληνάριο καὶ ἡ σύνδεσις πέρνει τὴ μορφή τοῦ σχ. 111 (γ), καὶ ἔτσι ἐπιτυγχάνεται μιὰ σύνδεσις συρμάτων εὐκολώτατη στὴν κατασκευὴ καὶ ἀπόλυτα ἱκανοποιητικὴ ἀπὸ ἁποψη ἡλεκτρικῇ καὶ μηχανικῇ ἀντοχῇ. Γιά μεγαλύτερη ἐξασφάλισιν τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν συνδέσεων αὐτῶν τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων πού ἐξέχουν ἀπ' τὸ σωληνάριο συστρέφονται συνηθῶς δύο ἢ τρεῖς φορές καθένα.

- δ) Συνδετήρες NICOPRES : Πρόκειται γιὰ συνδέσεις μὲ σωληνάρια σχεδὸν ἀνάλογα μὲ τὰ ARLD μὲ τὴν διαφορὰ πῶς τὰ δύο ὑπὸ σύνδεσιν σύρματα, μετὰ τὴν ἀποξειδωσὶν τοὺς εἰσάγονται στὴν ὀπή,



(Σχ. 112.)

τῆς ὁποίας ἡ διάμετρος εἶναι ἀνάλογη πρὸς τὴν διάμετρο τοῦ σύρματος, καὶ καθένα φτάνει ὡς τὸ μέσον τοῦ μήκους τοῦ σωληναρίου ὅπου ἡ ἐγκοπὴ α (σχῆμα 112α). Ὑστερα μὲ μιὰ εἰδικὴ λαβίδα πιέζεται τὸ σωληνάριο μὲ τὰ περιεχόμενα σύρματα σὲ διάφορα σημεῖα τόσο ὥστε νὰ γίνεταί μιὰ ἐξαιρετικῆς ἀντοχῆς σύνδεσις. Γιά τὰ σύρματα τῶν δύο καὶ 2,5 χιλιοστών σὲ καθεὶ πλευρὰ τοῦ συνδετήρος γίνονται δύο πιέσεις μὲ τὴν

λαβίδα NICOPRES, ενώ για συνδετήρες τών 3 χλστ. γίνονται τρεις πιέσεις. Έννοείται πως η λαβίδα έχει στάσιμωγία της δυο αλυσίδων ανάλογες με τό αν πρόκειται για σύρματα τών 2, 2,5, ή 3 χλστ. κι' η πίεσή της συμπληρώνεται με ένα μικρό είδοποιητικό τσίναγμα.

Οι συνδέσεις NICOPRES είναι αμερικανικής προελεύσεως και μπήσαν δοκιμαστικώς στην ύπηρεσία μας τόν τελευταίο καιρό (1948). Απ' τήν μέχρι σήμερα πείρα φαίνεται πως συγκεντρώνει τά περισσότερα απ' όλες τίς μέθοδες τών συνδέσεων. Τό μοναδικόν μειονέκτημα είναι ή άποριόθυμιση τής συμπιεστικής λαβίδας που χρειάζεται ταχτική παρακολούθηση, ρύθμιση και κάποια συντήρηση.

Μεγάλο πλεονέκτημα τών συνδέσεων NICOPRES είναι και ή εύφύστατη διάταξη τών δισκελών συνδετήρων με τούς όποιους γίνεται ή τερματική πρόσδεση τών συρμάτων στους τερματικούς στύλους ή σε μονωτήρες τών σημείων διασταυρώσεων κατά τρόπο που νά επιτρέπεται ή εξαγωγή και αντικατάσταση τών μονωτήρων, άμα τυχόν σπάσουν, χωρίς καταστροφή και άνασασκευή τής τελικής προσδέσεως. (Σχ. 113).

Είναι αυτόνοδο τό πως τέτοια τελική πρόσδεση δέν απαιτεί και πρόσδεση με προσδετικό σύρμα, όπως πολύ άστοχα εφαρμόσανε μερικά με άποτέλεσμα νά σπάσουν οι άγωγοί μέσα στά σωληνάρια λόγω τής άνικανότητός τους νά προσαρμόνται στις έκάστοτε μεταβολές θερμοκρασίας.

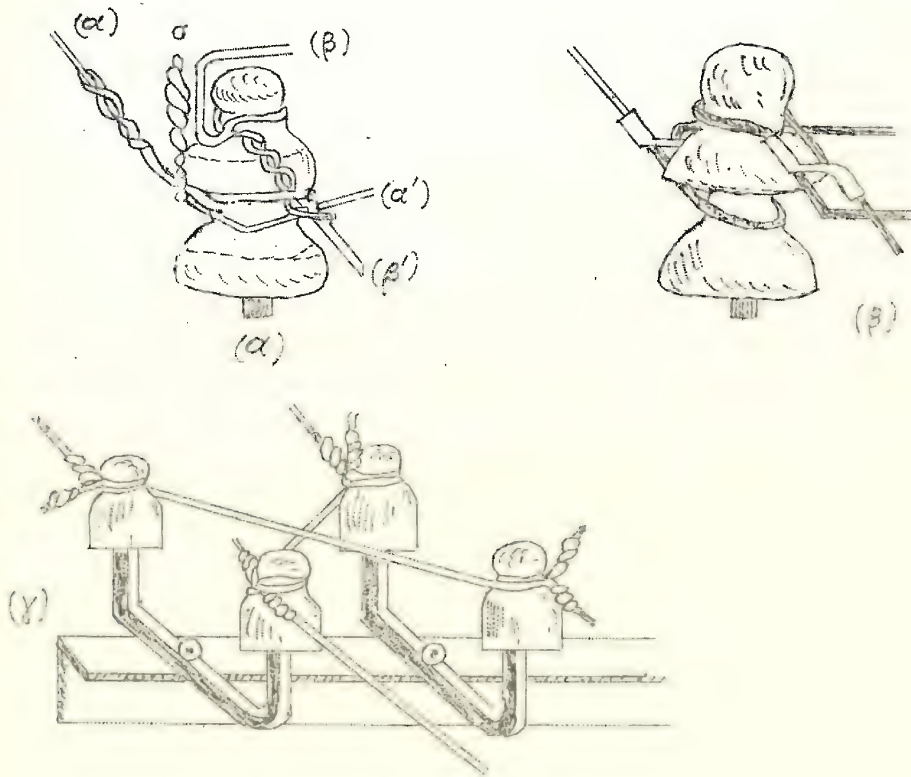
149) Όπως είπαμε και άλλοτε οι διασταυρώσεις μπορεί νά γίνουν με τήν χρήση ή μονωτήρων διασταυρώσεων (με διπλό λαιμό) (Περγ. 125) ή άπλών μονωτήρων αλλά με διπλά ύποστηρίγματα.

Η μορφή συνεπώς τών διασταυρώσεων θά έξαρτηθή απ' τό είδος του σημείου προσδέσεως.

Αντί περιγραφής παραθέτουμε στά Σχ. 114 μερικές μορφές τρόπου έκτελέσεως διασταυρώσεων.

Στό Σχ. 114 α έμφανίζεται ή μισή διασταύρωση σε μονωτήρα διπλού λαιμού.

Η τελική πρόσδεση στόν μονωτήρα γίνεται όπως στό σχ. 108 β και ή σύνδεση του σύρματος που έρχεται απ' τήν μία κατεύθυνση με τό σύρμα τής άλλης κατευθύνσεως γίνεται με μισό σωληνάριο ARLD (σ).



( Σχ. 114 )

Ἡ σύνδεση αὐτή, πού προσφεύστατα αἱ τεχνίτες τὴν ὀνομάζουν "τσιμπούκι", ἀπαιτεῖ νὰ ἀναδιπλώνεται ἡ ἄκρη τοῦ σωληναρίου καὶ νὰ πιέζεται μέ λαβίδα ὥστε νὰ κλείνη ἐρμητικά καὶ νὰ μὴ εἰσχωρεῦν τὰ νερά τῆς βροχῆς μέσα στὴν ὁπή τοῦ σωληναρίου.

Στὸ Σχ. 114 γ ἐμφανίζεται ὁλόκληρη διασταύρωση μέ διπλά ὑποστηρίγματα, μέ τελικὲς προσδέσεις χειροποίητες καὶ ἐνδιάμεσες μέ σωληνάρια ARLD.

Στὸ Σχ. 114 β ἐμφανίζεται μισή διασταύρωση μέ μονωτήρα διπλοῦ λαιμοῦ μέ τελικὴ πρόσδεση μέ δισκελὲς σωληνάριο HI-COPRESS.

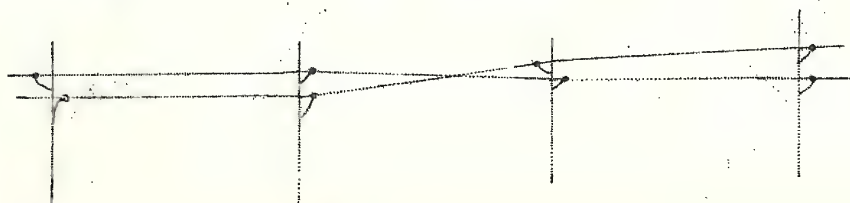
Κατὰ τρόπο ἀνάλογο γίνονται διασταυρώσεις τετράδος.

Σὲ ξένες ὑπηρεσίες καὶ σὲ γραμμὲς μέ ὀλίγα σύρματα, οἱ διασταυρώσεις γίνονται μέ τὴν μέθοδο αὐτροφῆς τῶν συρμάτων, δηλ. τῆς ἐναλλαγῆς τῆς θέσεως κάθε σύρματος στὴν στύλο, ὥστε



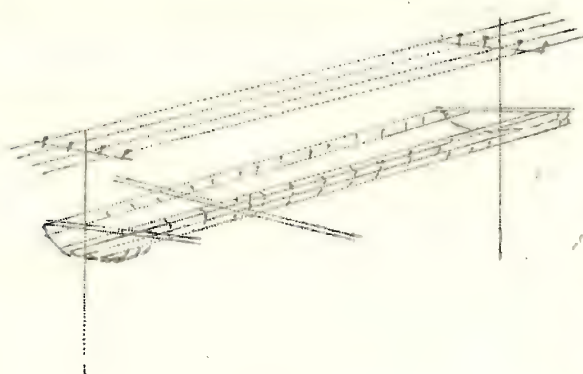
νά γίνεται διασταύρωση χωρίς ειδικούς μονωτήρες ή διπλά υποστηρίγματα.

Στό Σχ. 115 εμφανίζεται η απλούστερη μορφή συστροφής, δηλ. διάταξη συστροφής των συρμάτων ενός κυκλώματος.



( Σχ. 115 )

150) Όπως ήδη έχουμε εκθέσει (Παγρ.5), στις Τ.Τ γραμμές που δδεβουν παράλληλα με προϋπάρχουσες γραμμές μεταφοράς βιομηχανικής ενέργειας μπορεί να εμφανισθούν τάσεις επικίνδυνες και για τα μηχανήματα και για τους εργαζομένους μ'αυτά. Φυσικά, κατά την είσαγωγή των γραμμών στά γραφεία αλλά και κατά μήκος των γραμμών λαμβάνονται μέτρα προστασίας (άλεξικέρανα, ασφάλειες κλπ.) που αποβλέπουν στην προστασία των μηχανημάτων και των ανθρώπων που τα μεταχειρίζονται. Όστόσο, όπως άλλωστε τό ξαναείπαμε, είναι πάντοτε φρόνιμο να αποφεύγεται κάθε πλησίασμα των Τ.Τ γραμμών κοντά σε ηλεκτροφόρα. Αν όμως από λόγους ανεξαρτήτους απ'την θέληση του κατασκευαστή ή Τ.Τ γραμμή πλησιάζει ή διασταυρώνεται με ηλεκτροφόρο, πρέπει να προστατευθεί με την παρεμβολή καταλλήλου προστατευτικού πλέγματος όπως στο Σχ. 116, ενώ κατ'άρχή φρόνιμο είναι να εξασφαλίζεται η διέλευση της γραμμής μας πάνω απ'την ηλεκτροφόρο, μολονότι η ηύξημένη μηχανική αντοχή των ηλεκτροφόρων ίσως



( Σχ. 116 )

επιβάλλει την διέλευση των τηλεπ. συρμάτων από κάτω. Τό πλέγμα κατασκευάζεται με γυμνά σύρματα και πρέπει να συγκοινωνή άπαραιτήτως με τη γη, ώστε αφ'ένός μόν να αποτελέη ένα είδος V κλωβοῦ FARA-DAY " και αφ'έτέρου τυχόν πτώση λόγω διακοπής ενός σύρματος της γραμμής μας να μὴ οδηγήσει σε μεταλλική ένωση με τόν ηλεκτροφόρο άγωγό, αλλά με τό προσγειωμένο πλέγμα. Τελευταία στις τέτοιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται σύρ-

ματα άγωγά μονωμένα καί πλενταρισμένα, πού έξασφαλίζουν μερικώς καί τά σύρματά μας άπό μαγνητικές ζευξεις.

151) Για την έκτέλεση της συρματώσεως των γραμμών, πριν από κάθε άλλο, πρέπει νά έχουμε υπ' όψη :

- 1) Μέ τά μέσα πού διαθέτουμε σήμερα δέν μπορεί νά γίνη ταυτόχρονη ανάρτηση περισσοτέρων άπό δύο συρμάτων (ένός σέ κάθε πλευρά) γιατί υπάρχει κίνδυνος νά περιπλεχθούν. Σε ξένες υπηρεσίες υπάρχουν ειδικές διατάξεις για άνέμες κλπ. πού επιτρέπουν τό ταυτόχρονο άπλωμα έξ συρμάτων.
- 2) Πρέπει νά αξιοποιηται ό χρόνος επιστροφής των έργων ή τεχνιτών πού άπλώνουν τό σύρμα, άπ' τό τέρμα μιās δέσμης πρós την άφετηρία μέ τό άπλωμα ένός νέου σύρματος, ή μέ την αναρρίχηση στους στύλους καί τοποθέτηση των συρμάτων στά υποστηρίγματα ή στίς τροχαλίεςόλισθήσεως.
- 3) Μετά την ανάρτηση των συρμάτων μιās κεραιάς ή δύο κοχλιωτών υποστηριγμάτων πρέπει νά γίνεται άμέσως ή τάνυσή τους, ώστε μέ την επακολουθούσα τυχόν νέα ανάρτηση σέ δεύτερη κεραιά ή δεύτερο ζευγος υποστηριγμάτων, νά μή κινδυνεύουν νά περιπλεχθούν τά σύρματα.
- 4) Η τάνυση θά πρέπει νά γίνεται κατά τμήματα (βήματα) διασταυρώσεων, ώστε νά προετοιμάζεται πλήρως ή τελευταία φάση (διασταυρώσεις).

Άπ' αυτά βγαίνει τό συμπέρασμα πώς ή όργάνωση των ομάδων συρματώσεως μιās γραμμής, έξαρτάται άπ' τό είδος της γραμμής, τόν αριθμό συρμάτων, την πυκνότητα διασταυρώσεων κλπ.

Μελετώντας αναλυτικώτερα τίς συνθήκες έργασίας ομάδος συρματώσεως, προκύπτει πώς :

Για τό άπλωμα ένάστου σύρματος απαιτούνται :

- 1 τεχνίτης για νά παρακολουθή την άνέμη
- 3 τεχνίτες για τό άπλωμα στό έδαφος καί ανάρτηση στους στύλους.

Για την τάνυση απαιτούνται :

- 2 τεχνίτες για την μέτρηση τοῦ βέλους
- 1 τεχνίτης για τόν χειρισμό των πολυσπάστων
- 1 " " την όμαλή άνύψωση τοῦ τανυσμένου σύρματος στά σημεῖα συνδέσεων διαδοχικών δεσμών.

Είναι ήδη φανερό πώς στην μένιμου αυτή περίπτωση, ή πρώ-

τη ομάς μετά την συμπλήρωση της πρώτης φάσεως σέ ένα, δυο ή περισσότερα σύρματα, μπορεί νά συνεχίση την δεύτερη φάση δηλ. την τάνυση, υπό την άμεση επίβλεψη του αρχιτεχνίτη.

Σέ συνεργεῖο πολυάριθμο καί σέ γραμμή μεγάλη, μπορεί νά ἀναπτυχθῇ ἡ ομάς συρματώσεως σέ δυο ομάδες, ἐργαζόμενες ἀνεξάρτητα:  
α) ἀπλωμα καί ἀνάρτηση, πού φυσικά θά εἶναι πολυαριθμότερη καί  
β) τάνυση, πού μπορεί νά περιορισθῇ στόν ἀριθμό πού εἴπαμε παραπάνω.

Δέν ἀποκλείεται φυσικά καθόλου νά χρησιμοποιηθῇ αὐτοκίνητο γιά τό ἀπλωμα τοῦ σύρματος πού ἐξασφαλίζει οἰκονομία χρόνου κλπ. ἀλλά μέχρι στιγμῆς δέν ἐχρησιμοποιήθη συστηματικά τέτοια μέθοδος στήν ὑπηρεσία μας, ἐλλεῖπει αὐτοκινήτων μέ τόν κατάλληλο ἐξοπλισμό. Σέ ἄλλες χώρες ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι εὐρύτατα υἱοθετημένη, γιατί τά συνεργεῖα κατασκευῶν διαθέτουν τό κατάλληλο τεχνικό ἐξοπλισμό πού δέν εἶναι δά καί τόσο πολυδάπανος.

152) Ἡ ἀπόδοση τῆς ομάδος προσωπικοῦ στήν μίνιμουμ περίπτωση πού περιγράψαμε προηγουμένως, μπορεί καί πρέπει νά εἶναι ἡ ἑξῆς:

Ἀπλωμα, τάνυση καί προσδέσεις ἀπλοῦ σύρματος στούς μονωτήρες - 3 χλμ. ἀνά 8/ωρο ἐργασίας.

Ἐπειδὴ ὅμως, συνήθως, οἱ προσδέσεις τῶν συρμάτων στούς μονωτήρες (πλὴν τῶν τελειῶν προσδέσεων στά σημεῖα διασταυρώσεων), ὅπως εἴπαμε ἄλλοῦ, ἀφήνονται γιά ἀργότερα, ἡ ἀπόδοση τῆς μίνιμουμ ομάδος πρέπει νά εἶναι ἀνάλογα μεγαλύτερη.

Ἡ μέση ἀπόδοση ἑνός τεχνίτου στήν κατασκευή διασταυρώσεων, ἐπὶ μὴ προετοιμασμένων ἀπ' τὴν φάση τανύσεως περιπτώσεων, βρέθηκε πὺς εἶναι 10 ἀνά 8/ωρο ἐργασίας.

Εἶναι εὐνόητο πὺς ἂν οἱ τανύσεις ἔχουν γίνῃ κατά βήματα διασταυρώσεων, πρέπει ἡ ἀπόδοση αὕτη νά εἶναι πολὺ μεγαλύτερη, γιατί τότε δέν γίνεται παρὰ ἀπλῶς ἡ κατάλληλη σύνδεση τῶν ὑπὸ διασταύρωση συρμάτων καί νυκλωμάτων στά κατάλληλα σημεῖα. Ἀντιστοίχως ὅμως στήν τελευταία αὕτη περίπτωση, ἡ ἀπόδοση τῆς ομάδος ἀναρτήσεως καί τανύσεων ἐλαττώνεται συναρτήσῃ τῆς πυκνότητος τῶν σημείων διασταυρώσεων.



Άσκήσεις και εφαρμογές.

- 1) Μέ βέλος C, 17 μ. και σε απόσταση 50 μ., μέ τι συντελεστή ασφαλείας καταπονείται τό σύρμα;
- 2) Ποιά δύναμη τανύσεως πρέπει να εφαρμοσθῇ σε σύρμα χάλκινο τῶν 3 χλστ. σε απόσταση 70 μ. για να ἔχη βέλος 0,35 μ. ;
- 3) Σε ποιὰ απόσταση πρέπει να δοθῇ βέλος 25,5 χλστ. για θερμοκρασία + 5°;
- 4) Τί βέλος πρέπει να δοθῇ μεταξύ δύο σημείων πού απέχουν 60 μ. και ἔχουν διαφορά ὕψους 40 ἐκμ. ;
- 5) Νομίζετε ὅτι σε θερμοκρασία 20° βέλος 1 μ. εἶναι ἀρκετό μεταξύ δύο στύλων, πού απέχουν 120 μ. και πού εἰς τό μέσον τῆς ἀποστάσεως τους ὑπάρχει στύλος χαμηλότερος κατά 1.10 μ. τῶν ἐκατέρωθεν ;  
Σε ἐνάντια περίπτωση ποιὰ εἶναι ἡ τιμή τοῦ σωστοῦ βέλους και γιατί ;

# VIII ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ

153) Για να έργασθῇ ικανοποιητικά ἓνα συνεργεῖο κατασκευῶν στοῦ ὑπαίθρου ἀπαιτοῦνται ὠρισμένες προϋποθέσεις ποῦ ποικίλουν ἀνάλογα μέ τό ἄν τό συνεργεῖο ἐπιστρέφῃ αὐθημερόν στήν ἔδρα του ἢ διανυκτερεύει στόν τόπο τῆς ἐργασίας, καθώς καί ἄν εἶναι ἐπιφορτισμένο καί μέ τίς μεταφορές τῶν ὑλικῶν κατασκευῆς.

Σέ κάθε περίπτωση ἀπαιτεῖται :

- α) Μεταφορικό μέσον ἀνάλογο πρός τόν ἀριθμό τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου καί πρός τό εἶδος καί ποσότητα τῶν ἐργαλείων καί ὑλικῶν.
- β) Τά κατάλληλα ἐργαλεῖα καὶ ὄργανα, σέ ποσότητες τουλάχιστο 20 ο/ο ἀνώτερες ἀπ' ὅσες ἀντιστοιχοῦν στόν ἀριθμό τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου.
- γ) Τά κατάλληλα ὑλικά σέ ποσότητες ἀκριβεῖς καί ὅσες ἔχουν λεπτομερῆς ὑπολογισθῇ στήν φάση χαράξεως καί ἀπ' τήν προβλεπόμενη ἡμερησία παραγωγή ἐργασίας σέ κάθε φάση της, σὺν ἓνα ποσοστό πιθανῆς ὑπεραποδόσεως.
- δ) Ἐξοπλισμός τοῦ συνεργείου μέ τά μέσα στοιχειώδους ἀνέσεως καί προστασίας τοῦ Προσωπικοῦ (βυτίο μέ καθαρό καί δροσερό πόσιμο νερό, βυτίο μέ νερό πλυσίματος, πρόχειρο φαρμακεῖο κλπ)

Ἐντός τῶν ἀνωτέρω, σέ περίπτωση διανυκτερεύσεως στοῦ ὑπαίθρου, πρέπει ἀπαραιτήτως :

- α) Νά ἐξασφαλίζεται ἀνθρωπινή στέγαση τοῦ Προσωπικοῦ σέ ἀντίσκηνα.
- β) Νά ἐξασφαλίζεται ἡ φρούρηση τῆς κατασκηνώσεως στοῦ διάστημα τῆς ἀπουσίας τοῦ συνεργείου σέ περίπτωση ποῦ θά ἀπομακρυνθῇ ἀπ' τό σημεῖο αὐτό μέ τήν πρόοδο τῆς ἐργασίας.
- γ) Νά διευκολύνεται ἡ παρασκευή πρωΐνου ροφήματος καί βραδυνοῦ φαγητοῦ.

Ἡ διευκόλυνση, κατὰ τή γνώμη μας, μπορεῖ καί πρέπει νά φθά- μέχρι τό σημεῖο νά ἐξασφαλίζεται ζεστό καί καλό φαγητό στόν τόπο τῆς ἐργασίας μέ φορητούς ὑπηρεσιακοὺς πλινθάνους. Εἶναι φυσικό, ἡ δαπάνη τῆς προμηθείας τῶν τροφίμων νά βαρύνῃ τοὺς ἐνδιαφερομένους, ἀλλά ἡ φροντίδα καί ὁ ἔλεγχος πρέπει νά ἀνήκῃ κατὰ πρῶτο λόγο στήν ὑπηρεσία, ἄν βέβαια εἶναι ἐπιθυμητό νά ἐξασφαλίσῃ τέτοιες μικρο-εκδουλεύσεις ποῦ αὔξάνουν ἀναμφισβήτητα τήν φιλοτιμία, τήν ἀφοσί- ση καί συνεπῶς τήν ἀπόδοση τοῦ προσωπικοῦ στήν ἐργασία του.

154) Ἡ ὀργάνωση τῆς κατασκηνώσεως μονίμου διανυκτερεύσεως τοῦ συνεργείου στό ὕπαιθρο, σύμφωνα μέ τά παραπάνω, πρέπει νά ἀνήκει στήν πρωτοβουλία τῆς ὑπηρεσίας καί τῶν ἀρμοδίων ὀργάνων της, μέ βᾶση τά παρακάτω :

- α) Σύμφωνα μέ τόν ρυθμό προόδου τῆς ἐργασίας, ἐκλογή τῶν καταλλήλων σημείων διαδοχικῆς ἐγκαταστάσεως τῆς κατασκηνώσεως, πού πρέπει ἀπαραιτήτως νά εἶναι ὑγιεινά, νά μὴν εἶναι σέ ρεματιές, νά μὴν εἶναι τελματώδη κλπ.
- β) Ἐγκατάσταση τῶν σκηνῶν σέ μιᾶ ἀρμονική - κυκλική ἢ τετραγωνική - διάταξη, ἀφήνοντας στό μέσον ἀριετό χῶρο γιά τήν ἐναπόθεση τῶν ἐργαλείων καί ἐνδεχομένως τῶν ὑλινῶν, καθὼς καί χῶρο βραδυνῶν συγκεντρώσεων τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου γιά ψυχαγωγία. Στούς χώρους αὐτοὺς, σέ περίοδο χειμῶνα, εἶναι φυσικό νά τοποθετοῦνται ἀνάλογες σκηνές.
- γ) Τακτοποίηση χώρου - ἀπόμακρα ἀπ' τήν κατασκήνωση - γιά τήν ἀνακουφίση τῶν σωματικῶν ἀναγνῶν τους.
- δ) Λήψη κάθε δυνατοῦ μέτρου γιά τό καθημερινό καθάρισμα τοῦ χώρου τῆς κατασκηνώσεως ἀπό τυχόν ἀπορρίματα τροφῶν κλπ.
- ε) Ἐξασφάλιση τῶν φωτιστικῶν μέσων γιά τόν στοιχειώδη φωτισμό τῆς κατασκηνώσεως, ἔστω καί μέ φορητές λυχνίες καταιγίδος.

155) Συχνά στήν ἐξάρχεια τῆς ἐργασίας συμβαίνουν ἀτυχήματα. Μποροῦν νά μειωθοῦν στό ἐλάχιστο ἂν τηροῦνται οἱ παρακάτω ὁδηγίες :

- 1) Μὴν ἀνεβαίνετε σέ σάπιο στύλο ἂν δέν βεβαιωθῆτε ὅτι εἶναι καλά στερεωμένος στό ἔδαφος μέ ἡμίπτυλο ἢ τουλάχιστο ὅτι εἶναι στερεά δεμένα τὰ σύρματα στά ὑποστηρίγματα.
- 2) Βεβαιωθῆτε ὅτι τὰ πέδιλα καί ἡ ζώνη ἀσφαλείας πού χρησιμοποιεῖτε καί τὰ λουριά τους εἶναι γερά.
- 3) Μὴν πιάνετε διάφορα σύρματα τῆς γραμμῆς μέ τὰ δύο χέρια γυμνά, γιατί μπορεῖ τὰ σύρματα νά εἶναι ἐνωμένα μέ ἤλεκτροφόρα. Ὄταν ἡ γραμμή περνάει πολύ κοντά ἢ διασταυρῶνεται μέ γραμμή ὑψηλῆς τάσεως, τό ἀριστερό χέρι πρέπει νά τό κρατᾶτε στήν τσέπη καί νά ἐργάζεστε μόνο μέ τό δεξιό χέρι, κι' αὐτό γαντοφορεμένο.
- 4) Μὴν πιάνετε μέ τό ἓνα χέρι τὰ σύρματα καί μέ τό ἄλλο τυχόν ὑπάρχοντα στό στύλωμα ἐπίτονο. Μπορεῖ νά σᾶς κλονίσῃ ἡλεκτρικό σοκ, ἔστω κι' ἂν δέν ὑπάρχει ἔνωση μέ ἤλεκτροφόρα. Μόλις ἀνεβῆτε σέ τέτοιο στύλωμα φροντίστε, μέ ἓνα



σύρμα μονωμένο, να βραχυκυκλώσετε για μία στιγμή μόνο, τα σύρματα ένα ένα διαδοχικά με τον έπλτονο. Έτσι εκφορτίζετε τυχόν στατινά φορτία που έχουν συσσωρευθεί στους άγωγους.

- 5) Πρίν αρχίσετε εργαζόμενος πάνω στο στύλο σφίξτε και εξασφαλίστε καλά την ζώνη ασφαλείας, που πρέπει να έχει ελεγχθεί πρίν ότι είναι στέρεη χωρίς ξυλώματα και κοφίματα.
- 6) Στην διάρκεια της εργασίας μή πετάτε εργαλεία, από τον στύλο όπου βρίσκεστε, κάτω στο έδαφος, αλλά να τα στηρίζετε καλά στη ζώνη σας. Βεβαιωθείτε για την καλή στήριξη των εργαλείων στην ζώνη.
- 7) Εή χρησιμοποιείτε σπασμένα ή ακατάλληλα εργαλεία γιατί σάς εκνευρίζουν και μπορεί να σάς ξεφύγουν απ'τά χέρια και να πέσουν στο κεφάλι των ανυπόπτων βοηθών σας που στέκονται στο έδαφος.
- 8) Εή χρησιμοποιείτε δυναμίτιδα για ένοιγμα βόθρων σε βράχους. Η χρησιμοποίηση πρέπει να γίνεται από ειδικούς. Απομακρυνθείτε όσο πρέπει σε τέτοια περίπτωση.
- 9) Στο βραδυνό σταμάτημα της εργασίας μήν αφήνετε βόθρους ανοικτούς και ακάλυπτους, όταν ιδίως είναι κοντά σέκασπινημένους χώρους. Μπορεί να προκληθούν ατυχήματα στους νυκτερινούς διαβάτες ή και σε ζώα (έλογα, βόδια) που κυκλοφορούν άδέσποτα στην περιοχή. Επίσης μήν αφήνετε σύρματα απλωμένα στο έδαφος ή πολύ χαλαρά αναρτημένα, για τους ίδιους λόγους.
- 10) Μήν βάζετε φωτιά στους θάμνους και τα βότα που τυχόν βρίσκονται κοντά στη γραμμή, τάχα για να απαλλαγί ή γραμμή απ'αυτά. Μπορεί να καούν και οι στύλοι μαζί τους ή και να εκταθεί ή φωτιά σε φυτείες κλπ. Περιορισθείτε στο ξύρισμα του εδάφους με κλαδευτήρια κλπ.

### Αίματηρά ή μή ατυχήματα

Σε περίπτωση αίματηρού ατυχήματος εξετάστε άμέσως :

- α) Είναι τό αίμα κόκκινο ανοιχτό ζωνρό και πηδάει απ'τήν πληγή ζωνρά και μέ παλμούς ; Έσπασε κάποια αρτηρία και χρειάζεται άμεση επέμβαση γιατρού χειρουργού. Έν τω μεταξύ ξαπλώστε τόν παθόντα, γυμνώστε και ύψώστε ψηλά τό πληγωμένο μέλος. Πιέστε μέ τό χέρι σας τήν αρτηρία μεταξύ της πληγής και της καρδιάς δένοντας, άν μπορείτε, τό μέλος σφιχτά μέ αποστειρωμένο επίδεσμο κάλ καλύψτε τήν πληγή μέ αποστειρωμένη γάζα και βαμβάκι. Φωνάζτε άμέσως χειρουργό γιατρό ή μετακομίστε τόν παθόντα άμέσως στο Νοσοκομείο.

β) Είναι τὸ αἷμα κόκκινο σκοῦρο καὶ βγαίνει ὀμαλά; Συμνώ-  
στε τὸ μέρος, βάλτε πάνω στὴν πληγὴ ἀποστειρωμένη γάζα  
καὶ βαμπάνι καὶ πιέσατέ τὰ ἀπ' εὐθείας στὸ μέρος τῆς πλη-  
γῆς. Ὅσοσο φωνάζετε ἀμέσως γιατρός ἢ διῆτε πὺς ἡ αἱμορ-  
ραγία διαρρεῖ.

Καλὸ εἶναι σὲ τέτοιες περιπτώσεις νὰ χρησιμοποιοῦνται  
εἰδικοί ἐλαστικοὶ ἐπιδέσμοι, ποὺ καθιστοῦν τὴν πίεση ἱκανή  
νὰ σταματήσῃ τὴν αἱμορραγία. Ἐν τούτοις, τὸ δέσιμο μὲ τὸν ἐ-  
πίδεσμο ἢ τὴν ἐλαστικὴν ταινίαν δέν ἐπιτρέπεται νὰ παραταθῇ  
πέρα ἀπὸ 2 ὥρες γιατί ὑπάρχει κίνδυνος νὰ προκληθῇ γάγγραι-  
να στὸ μέλος ὅπου σταματήσαμε τὴν κυκλοφορίαν τοῦ αἵματος.

Περὶ πτῶση ἐσωτερικῆς αἱμορραγίας - ποὺ παρατηρεῖται συ-  
νήθως σὲ πτώσεις - μπορεῖ νὰ διαπιστωθῇ εὐκόλα ἀπ' τὴν πλήρη  
λευκότητά τοῦ δέρματος τοῦ παθόντος, ἀπ' τὸν κρύο ἰδρώτα τοῦ  
μετώπου καὶ ἀπ' τὴν ἔλλειψη σφιγμῶν. Σὲ τέτοιε περιπτώσει ἐπι-  
βάλλεται ἡ ἄμεση μεταφορά τοῦ παθόντος σὲ νοσοκομεῖο γιὰ ἐ-  
πέμβαση, γιατί ἄλλοιῶς θὰ πεθάνῃ.

Συνηθισμένες πληγές ἢ τομές τοῦ δέρματος, ἂν δέν προκα-  
λοῦν αἱμορραγίες, μποροῦν νὰ ἐπιδεθοῦν ἐπὶ τόπου ἀφοῦ πρῶτα  
ἀπολυμανθοῦν κατ'ἀλληλα. Ἔτσι, πρῶτα πλένεται τὸ δέρμα γύρω  
ἀπ' τὴν πληγὴ μὲ βενζίνη ἢ αἰθέρα, πλένεται ἔπειτα ἡ ἴδια ἡ  
πληγὴ μὲ ἄφθονο ὀξυζενέ ἢ ἔστω καθαρό κρύο νερό, ἐπαλείφεται  
ἐσωτερικὰ ἡ τομὴ μὲ λίγο βάμμα ἰωδίου, καλύπτεται ἔπειτα μὲ  
ἀποστειρωμένη γάζα καὶ βαμπάνι καὶ τέλος γίνεται ἐπίδεση μὲ  
ἐπίδεσμο. Καλὸ εἶναι ἐπίσης, ποῖν δευτῆ-ἢ πληγὴ, νὰ βάλουμε  
πάνω τῆς λίγῃ σκόνη σουλφιδες. Ἐν τὸ τραῦμα ἔχῃ ἔλθῃ σὲ  
ἐπαφὴ μὲ χόματα ἢ κοπριά ἢ ἔγινε μὲ σκουριασμένα καὶ ὠκισμα-  
τά ἀντικείμενα, ἐπιβάλλεται νὰ γίνῃ ἀντιτετανικός ὁρρός τὸ  
δυσπτό συντομώτερο.

Περιπτώσεις κακώσεων τῶν ὀστέων (βγάλσιμος καὶ σπάζσιμος) πρέ-  
πει νὰ παραπέμπωνται ἀμέσως στὸ νοσοκομεῖο. Ἐν τὴν ὁρῶνται τὰ  
κοινὰ συμπτώματα μποροῦν νὰ θεραπευθοῦν μὲ ζεστές κομ-  
πρέσες καὶ σχετικὴ ἀνάπαυση.

### Ἡλεκτροπληξία

Στὴν Ἑλληνικὴ πράξι τῶν ὑπεραστικῶν γραμμῶν δέν ἦταν  
συχνὸ τὸ φαινόμενο τῆς ἡλεκτροπληξίας, γιατί δέν ὑπῆρχε ἑθ-  
νικὸ δίκτυο διανομῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀπ' ὅπου θὰ μπο-  
ροῦσε νὰ πηγάσουν οἱ σχετικοὶ κίνδυνοι.

Ὅσοσο, τώρα μὲ τὴν ἀνάπτυξη τοῦ ἑθνικοῦ δικτύου τῆς  
ΔΕΗ, νομίζουμε ἀναγκαῖο νὰ ἐνημερωθῇ τὸ Πρὸσωπικὸ τῶν ἐνάε-



ρίων διευκτών στο μέσα άμύνης, που συνίστανται στην άμεση εφαρμογή στον παθόντα τεχνητής άναπνοής.

Κατ'άρχή, μὴν αποπειραθῆτε νά αποσπάσετε τόν ἠλεκτροπληκτο ἀπ'τὴν ἐπαφή του μέ τόν ἠλεκτροφόρο ἀγωγό, τραβώντας τον μέ γυμνά χέρια ἀπό γυμνό μέρος τοῦ σώματός του ἢ ἀπ'τά βρεγμένα τυχόν ρούχα του. Θά πάθετε καί σεῖς ἠλεκτροπληξία.

Ύστερα, βγάλτε ἀμέσως τά ξένα ἀντικείμενα ἀπ'τό στόμα τοῦ παθόντος (τσιγάρο, πίπα, ξένα δόντια κλπ.). Ἐν τό στόμα ἔχει κλείσει σφιχτά μὴν ἐπιμένετε. Κάθε στιγμή εἶναι πολύτιμη. Φωνάζετε ἀμέσως νά ρθῇ γιατρός. Ἐν τῷ μεταξύ, ξαπλώστε πρηνηδόν (πρὸς μῆτα) τόν παθόντα μέ τό ἕνα χέρι τεντωμένο κατὰ μήκος τοῦ σώματος πρὸς τά πάνω καί τό ἄλλο διπλωμένο κάτω ἀπ'τό κεφάλι του, ὥστε τό κεφάλι νά εἶναι ἀνασηκωμένο ἐλαφρά καί ἀκαυμπιωμένο στό διπλωμένο χέρι καί μέ τό πρόσωπο ἐλεύθερο.

Ἐπειτα ἐφαρμόσατε χωρίς καμιά ἀργοπορία, τεχνητή ἀναπνοή σύμφωνα μέ τὴν μέθοδο πού ἐκθέτουμε παρακάτω, πού συνιστᾶται σάν ὁ καλλίτερος τρόπος γιά σοβαρές περιπτώσεις ἠλεκτροπληξίας.

- α) Καβαλῆστε τόν ξαπλωμένο παθόντα ὥστε σχεδόν νά κἄθεστε γονατός στούς μηρούς του. Ἡ τεντωμένους τοὺς βραχίονές σας, βάλτε τίς παλάμες σας στήν βάση τοῦ θώρακος - στά πλευρά χαμηλὰ τοῦ παθόντος. Ὑστερα προσπεθῆστε νά σηκωθῆτε σιγέ - σιγά στά γόνατα ὥστε οἱ βραχίονες, πάντοτε τεντωμένοι, νά ρθοῦν κάθετα πρὸς τό ἔδαφος καί σέ τρόπο ὥστε ἡ βάση τοῦ θώρακος τοῦ παθόντος νά πιέζεται ἀπ'τίς παλάμες πρὸς τοὺς ὤμους του. Ξαναγυρῶστε βαθμιαίως στή θέση ἡρεμίας ὥστε νά σταματήσῃ ἡ πίεση,
- β) Ὑστερα ἀπό δύο δευτερόλεπτα ἐπαναλάβετε τίς παραπάνω κινήσεις. Ἡ ἐπανάληψη τῆς διπλῆς κινήσεως ( πίεση - ἐλευθέρωση ) πρέπει νά γίνεται μέ τόν ἴδιον ρυθμό. Δηλ. ὁ πλήρης κύκλος πρέπει νά συμπληρώνεται σέ 4 - 5 δευτερόλεπτα. Ἐἄλλα λόγια πρέπει νά ἐκτελοῦνται 12 - 15 τεχνητές ἀναπνοές τό λεπτό.
- γ) Συνεχίστε χωρίς δικαιολογία αὐτές τίς κινήσεις τῆς τεχνητῆς ἀναπνοῆς ὥσπου νά ἀρχίσῃ ἡ φυσική ἀναπνοή. Αὐτό μπορεῖ νά γίνῃ ὕστερα ἀπό πολλές ὥρες. Δέν σημαίνει ὅμως. Πρέπει νά συνεχίσετε μέ κάθε θυσία, ἐκτός ἂν ἐν τῷ μεταξύ γιατρός πιστοποιήσῃ θάνατο. Ὑπάρχουν περιπτώσεις πού παθόντες ξανάζησαν ὕστερα ἀποπεντάωρη συνεχῇ τεχνητῇ ἀναπνοῇ.
- δ) Μετακίνηση τοῦ παθόντος ἐνῶ συνεχίζεται ἡ τεχνητῇ ἀναπνοῇ ἀπαγορεύεται ἀπολύτως. Ἐνῶ συνεχίζεται ἡ προσπάθεια, ἕνας τρίτος πρέπει νά ἀφαιρέσῃ ὅτιδήποτε ὑπάρχει μέσα στό στόμα



του παθόντος ή γύρω στο λαιμό του και να ξεκολληθούν από τον κορμό του.

- ε) Όταν αρχίσει ή φυσική αναπνοή δεν πρέπει να διακοπεί άμέσως ή τεχνητή. Συντομή επάνοδος της φυσικής αναπνοής δεν σημαίνει ότι γλύτωσε πιά.

Πρόσπαθηστε να διατηρήτε τον παθόντα ζεστόν.

Μην του δίνετε να πιει τίποτα.

- Συνεχίστε την τεχνητή αναπνοή πολλή ώρα από του αρχισε να αναπνέει ελεύθερα.

- ς) Αμα συνέλθη τελείως δεν πρέπει να σηκωθεί. Να μείνη ξαπλωμένος πολλή ώρα. Κι' αν περάση πολύς χρόνος, χωρίς να ρθή γιατρός εν τώ μεταξύ, μπορείτε να του δώσετε λίγο ζεστό τσάι ή καφέ με λίγες σταγόνες άμμωνία. Πάντοτε όμως να διατηρήτε ζεστόν τον παθόντα.

- η) Αν τυχόν ξανασταματήσει ή αναπνοή αρχίστε άμέσως πάλι τεχνητή αναπνοή.

- θ) Μόλις αίσθανθήτε πως κουραστήκατε, ενώ διαρκεί ή τεχνητή αναπνοή, πρέπει να αντικατασταθήτε άμέσως από άλλον που θα πρέπει να συνεχίση με τον ίδιο ρυθμό και χωρίς να χαθή ούτε ένας παλμός.

Όπως είναι φανερό ή έννημέρωση του προσωπικού στην τεχνική της τεχνητής αναπνοής και της παροχής πρώτων βοηθειών σε τραύματα, δεν μπορεί να περιορισθί στο έρασιτεχνικό διάβασμα των παραπάνω οδηγιών, που ίσως να είναι και άτελες. Χρειάζεται συστηματική εκπαίδευση και εξάσκηση και πρό παντός χρειάζεται έτοιμότητα και πρωτοβουλία των συναδέλφων του παθόντος που τυχόν θα βρίσκονται σιμά του την ώρα του άτυχήματος. Καί ψυχραιμία. Κάθε στιγμή που χάνεται άσκοπα μπορεί να όδηγήση τον παθόντα άκατάσχετα προς τον θάνατο.

156) Μιά τέτοια όμως όργάνωση της κατασκηνώσεως στο ύπαιθρο όπως την περιγράψαμε γενικά ( Πργρ. 153 και 154) και με τίς πιθανότητες άτυχημάτων, συνεπάγεται ανάλογα καθήκοντα τόσο των επίκεφαλής άρμοδίων, όσο και των άλλων

τεχνιτών τοῦ συνεργείου.

Τὴν πιδ μεγάλη εὐθύμη ἐπωμίζεται ὁ ἐπικεφαλῆς ποῦ, παράλληλα πρὸς τὸ κύριο ἔργο τῆς κατασκευῆς, πρέπει νὰ παρακολουθῇ τόσο τὰ μέτρα γιὰ τὴν πρόληψη ἀτυχημάτων ὅσο καὶ τὰ μέτρα γιὰ τὴν περιστολὴ τῶν συνεπειῶν τους καὶ εἰδικώτερα γιὰ τὴν ὁμαλὴ λειτουργία τῆς κατασκευῆς. Ἀπ' τὴν τελευταία αὕτῃ ἀποφῇ πρέπει νὰ ὑπογραμμίσουμε τὴν ἀνάγκη καλλιέργειας συντροφικοῦ πνεύματος μεταξὺ τῶν τεχνιτῶν καὶ τὴν ὑποδαύλιση τῆς ἔμφυτης ἄλλωστε στὸν ἄνθρωπο κοινωνικότητος. Ἡ ὥρα τῆς βραδυνῆς συγκεντρώσεως στὴν αὐλὴ τῆς κατασκευῆς, εἶναι πολὺ κατὰλληλη γιὰ μιὰ τέτοια προσπάθεια.

Στὰ παραπάνω καθήκοντα ὁ ἐπικεφαλῆς πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ ἐπικουρῆται μὲ πνεῦμα πλήρως καλῆς προθέσεως ἀπ' τὸν ἀρχιτεχνίτη, ποῦ εἶναι φυσικὸ νὰ βρῖσκεται πιδ κοντὰ στὴν ψυχολογία τῶν τεχνιτῶν. Ἐντὸς ἀπ' αὐτὰ καὶ τὰ εἰδικώτερα καθήκοντά του ποῦ ἀπορρέουν ἀπ' τὸ ἔργο τῆς κατασκευῆς, ὁ ἀρχιτεχνίτης νομίζουμε πὼς εἶναι ὁ ἀρμοδιώτερος γιὰ νὰ ἐπιφορτισθῇ μὲ τὸ καθήκον τῆς παροχῆς πρώτων βοηθειῶν σὲ περιπτώσεις ἀτυχημάτων, φέροντας μαζί του πάντοτε τὸ κιβωτίδιο μὲ τὸ πρῶχειρο φαρμακεῖο : ( βαμπάνι, γάζες, ἐπιδέσμους, αἰθέρα, ἀμμωνία, βάμμα ἰωδίου, ὀξυζενέ, σιδὴν σουλφαμίδας, ἀσπιρίνες, πενικιλίνες ποῦ ἄλλοι εἶναι ἀρμοδιώτεροι νὰ καθορίσουν ἐπακριβῶς ). Ἡ εὐθύνη του στὸν τομέα αὐτὸν νομίζουμε πὼς εἶναι ἀποκλειστικὴ.

Ὁ σιηνοφύλακας τέλος, πρέπει νὰ εἶναι ὑπεύθυνος :

- α) γιὰ τὴν ἀσφάλεια τῆς κατασκευῆς καὶ τῶν ἀτομικῶν πραγμάτων τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου, καθ' ὅλο τὸ εἰκοσιτετράωρο.
- β) γιὰ τὴν ἐπιμελημένη παρασκευὴ τῶν συσσιτίων
- γ) γιὰ τὴν τήρηση τῆς καθαριότητος στὸν χώρο τῆς κατασκευῆς.
- δ) γιὰ κάθε βοηθητικὴ ἐργασία ποῦ θὰ συντελοῦσε στὴν καλλ-

τερη καὶ ὁμαλώτερη λειτουργία της.

157) Όταν τελειώσει ἡ ἐργασία τῆς κατασκευῆς, καὶ πρὶν ἡ γραμμὴ δοθῇ στὴν ἐπιμετάλλευση, πρέπει νὰ γίνουν οἱ κατάλληλες μετρήσεις τῶν ἡλεκτρικῶν χαρακτηριστικῶν της ποῦ θὰ ἀποτελοῦν τὴν ἡλεκτρικὴ φωτογραφία της καὶ ποῦ χρειάζονται γιὰ νὰ παρακολουθῆται ἔκτοτε ἡ ἐξέλιξη τῆς καταστάσεως της, μετὴν πάροδο τοῦ χρόνου.

Δὲν ἀφορᾷ βέβαια τὸν κατασκευαστὴ ἡ ἐργασία αὐτὴ, ἀλλὰ καταχωρεῖται ἐδῶ σὰν ὑπόδειξη μέσα στὸν κύκλο τῶν ἐργασιῶν κατασκευῆς γιατί δὲν φαίνεται, πᾶρ' ὅλη τὴν ἀναγκαιότητά της, νὰ γίνεται συστηματικὰ ἢ τουλάχιστο νὰ γίνεται χρῆση τῶν τιμῶν μετρήσεων γιὰ συγκριτικὴ μελέτη μὲ μεταγενέστερες μετρήσεις.

Τὸν κατασκευαστὴ ἐνδιαφέρει μόνο ἡ σύνταξη τῆς ἐκθέσεως τῶν ἐργασιῶν τῆς κατασκευῆς, ὅπου θὰ πρέπει νὰ ἀναφέρῃ ἀπαραιτήτως τὰ παρακάτω, ἐκτὸς ἄλλων στοιχείων ποῦ ἐνδεχομένως θὰ τοῦ ζητηθοῦν.

- α) Τὸ ἀκριβές μήκος τῆς γραμμῆς καὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν σημείων στηρίξεως.
- β) Τὰ ὑλικά ποῦ χρησιμοποίησε κατὰ τὸ εἶδος καὶ ποσὸν
- γ) Τὸ σύνολο τῶν ἡμερομισθίων τεχνιτῶν κλπ. ποῦ χρειάστηκαν γιὰ κάθε φάση τῆς ἐργασίας, μὲ μνεία τοῦ συντελεστή ὠφελίμου ἀποδόσεως.
- δ) Τὸ σύνολο τῶν ὥρῶν κυκλοφορίας καὶ τὸ μήκος διαδρομῶν ποῦ διανύθηκαν ἀπ' τὰ τροχοφόρα τοῦ Συνεργείου.
- ε) Τὸ μέσο χιλιομετρικὸ κόστος τῆς γραμμῆς σὲ ἡμερομισθία
- ς) Νὰ δικαιολογήσῃ τυχόν ὑποἀπόδοση ἢ νὰ ἐξάρῃ τὴν εἰδική συμβολή ἐκείνων ποῦ συνετέλεσαν στὴν ὑπεραπόδοση, ἀναφέροντας πραγματικὰ καὶ συγκεκριμένα στοιχεῖα.



- η) Νά επισυνάψη τό σχέδιο διασταυρώσεων μέ τούς ἀριθμούς τῶν στυλωμάτων στά ὁποῖα ἔγινε ἡ κάθε μία.
- θ) Νά επισυνάψη τό μητρώο τῆς γραμμῆς ποῦ, ὅπως ἔχουμε πῇ ( Πργρ. 27 πίν.ΧΙΧ ), πρέπει νά ἔχη ἤδη συνταχθῇ ἀπ' τόν καιρό τῆς χαράξεως, ἀλλά πιθανόν νά ἔχη ὑποστῇ τροποποιήσεις.
- ι) Νά επισυνάψη γραφικό σχέδιο τῆς γενικῆς πορείας τῆς γραμμῆς μέ τά σημεῖα διακλαδώσεων, τήν μορφή τῶν στυλωμάτων μεταξύ τῶν σημείων αὐτῶν, τούς ἀριθμούς τῶν στυλωμάτων ποῦ συμπίπτουν στίς διακλαδώσεις καί τέλος τῆς ἀποστάσεις ἐπὶ μέρους καί στό σύνολο τῆς γραμμῆς.

ΜΕΡΟΣ Β'

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑΚΑ  
ΔΙΚΤΥΑ

## B: ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

### Είσαγωγή

158) Είναι γνωστό πώς οι πρώτες τηλεφ. και τηλεγρ. γραμμές ήταν έναέριες με απλά γυμνά σύρματα και με επιστροφή διά γής. Δηλαδή κάθε σύρμα εξασφάλιζε και μία συγκοινωνία.

Αλλά από τα πρώτα κιόλας βήματα των ένσυρμάτων τηλεπικοινωνιών ανέκυψαν δεξιάτα προβλήματα λόγω των αλληλεπιδράσεων των ηλεκτρικών ρευμάτων που κυκλοφορούσαν στα θιάφορα σύρματα, καθ' ένα απ' τα όποια αποτελούσε και μία ξεχωριστή συγκοινωνία, και, όπως είδαμε στο τμήμα για τα έναέρια δίκτυα, χρειάσθηκε στην αρχή μὲν να διπλασιάσουν τους άγωγούς για κάθε τηλεφωνική συγκοινωνία και αργότερα να ληφθούν ειδικά μέτρα για να καταπολεμηθούν οι παρενοχλήσεις αυτές.

Όπως όμως έπλσης είδαμε και ο χώρος ανάπτυξεως των συρμάτων στις έναέριες γραμμές ένατέρωθεν των σημείων στηρίξεως (στύλων) είναι περιορισμένος. Είναι δέ φανερό πώς δέν είναι δυνατό να έναρτηθούν σε μία έναέρια T.T γραμμή περισσότερα από 30 κυκλώματα. Έν τούτοις οι ανάγκες των ανταποκρίσεων, αφ' ότου μάλιστα άρχισαν να δημιουργούνται τα πρώτα άστικά τηλεφωνικά κέντρα, επέβαλλαν την διαρκή ανάπτυξη των δικτύων.

Πολύ γρήγορα λοιπόν, στα άστικά δίκτυα τουλάχιστον, έχρειάσθη να έναζητηθή και να βρεθή τρόπος αύξησης των συγκοινωνιών χωρίς να αυξάνεται και ο καταλαμβανόμενος χώρος, λόγω πολλών και ποικίλων έμποδίων που έναπότερπτα έμφανίζονται στις πολυάνθρωπες ιδίως πόλεις.

Έτσι έδημιουργήθη ή Τεχνική των καλωδίων με την όποια όχι μόνο επέτυχαν την άπεριόριστη αύξηση του άριθμού των συγκοινωνιών, όχι μόνον επέτυχαν την ελάττωση σε άφάνταστο βαθμό του καταλαμβανομένου χώρου, αλλά επέτυχαν παράλληλα να καταστήσουν τίς τηλεφωνικές συγκοινωνίες ανεξάρτητες των έπιδράσεων, πάντοτε δυσμενών, του περιβάλλοντος.

Παρόμοια τεχνική άνεπτύχθη, κυρίως διά την άποφυγή των δυσμενών έπιδράσεων του περιβάλλοντος, και στις περιπτώσεις άνάγκης τηλεπικοινωνιακής συνδέσεως σημείων που χωρίζονται από θάλασσα με την διαμόρφωση τίς τεχνικής των ύποβρυχίων καλωδίων και ή όποια άπετέλεσε τό πρώτο βήμα τίς καλωδιακής τεχνικής.



Τέλος, ανάλογη τεχνική αναπτύχθηκε και διαμορφώθηκε για τα υπεραστικά δίκτυα από πεντηκονταετίας και πρό της έφευρέσεως των συστημάτων φερούσης τηλεφωνίας, τα όποια επέτρεψαν κατά τρόπον οικονομικό τον πολλαπλασιασμό των συγκοινωνιών των έναερών γραμμών, χωρίς αύξηση του αριθμού των συρμάτων.

Γενικά ή τεχνική των καλωδίων συνίσταται στην στενή συγκέντρωση των αγωγίων οδών - τηλεφ. κυκλωμάτων - μέ την παρεμβολή κατάλληλων μονωτικών υλικών, και την διαμόρφωση τους σε δέσμη μικρής διαμέτρου, που περιβάλλεται έπσης μέ κατάλληλα μονωτικά ή άλλα προστατευτικά υλικά ώστε να ματαιοϋται ή οποιαδήποτε ήλεκτρική έπαφή των αγωγών μεταξύ τους ή ή διοχέτευση προς την γη μέσω των σημείων στηρίξεως ή άπευθείας.

Μέ τα άποτελέσματα που έπιτυγχάνονται είναι φανερό πως τα καλώδια πλεονεκτούν έναντι των γραμμών μέ γυμνά σύρματα, λόγω καταλαμβανομένου χώρου, από άποψη αριθμού κυκλωμάτων και από άποψη κόστους συντηρήσεως και από άποψη ποιότητας έπικοινωνίας.

Φαίνεται ίσως ότι μειονεκτούν από άπόψεως οικονομικής.

Αυτό όμως δεν είναι άκριβές. Έξηγήσαμε ήδη στο κεφάλαιο για τις έναέρειες γραμμές ότι το κόστος είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων, μεταξύ των οποίων έκτός του κόστους κατασκευής πρέπει να ληφθούν υπ' όψει ή διάρκεια ζωής των δικτύων και το κόστος συντηρήσεώς τους. Είναι άνάγκη συνεπώς πρό πάσης κρίσεως να μελετηθούν άμφότεροι οί παράγοντες αυτοί. Από την μελέτη τους προκύπτει ότι και από την άποψη αυτή πλεονεκτούν τα καλωδιακά δίκτυα.

Φαίνεται έπσης ότι μειονεκτούν από άποψη άκτινός άποτελεσματικής ένεργείας τους. Λόγω των μικρών διατομών των συρμάτων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των καλωδίων και έξ άλλων λόγων, πράγματι ή άπόσταση μεταδόσεως διά καλωδίων είναι πολύ περιορισμένη σε σύγκριση μέ τα έναέρια κυκλώματα. Έν τούτοις μέ τις μεθόδους ένδιαμέσου ένισχύσεως και μέ την υιοθέτηση της τεχνικής των κυκλωμάτων πεσσάρων συρμάτων είναι ήδη πρό πολλού δυνατή ή άπεριόριστου μήκους τηλεγρ. και τηλεφ. έπικοινωνία διά καλωδίων.

Έτσι ή καλωδιακή τεχνική παρουσιάζεται από πολλές άποψεις πλεονεκτική έναντι της τεχνικής των έναερών γραμμών. Γι' αυτό σε όλες τις τηλεπικοινωνιακώς άνεπτυγμένες χώρες υπάρχουν πλήρως όργανωμένα υπεραστικά καλωδιακά δίκτυα ένω τα έναέρια έκτοπίζονται πρός δευτερεύουσες κατευθύνσεις. Μέ την από 25ετίας μάλιστα άναπτυγμένη νέα τεχνική των συγκεντρωτικών ή όμοκεντρωτικών καλωδίων (COAXIALES) και την έξασφαλιζόμενη συνεργασία τους μέ φερέσυχνα συστήματα πολύ ύψηλής σχετικώς συχνότητας, που παρέχουν πολλές ένατοντάδες ταυτοχρόνων τηλεφ. και τηλεγρ. συγκοινωνιών και ή μέχρι

χθές μόλις, καθιερωμένη τεχνική των δεσμών κυκλωμάτων έιτοπλίζεται έπίσης και αυτή από τις πολύ μεγάλες άρτηρίες.

Στήν χώρα μας καλωδιακά δίκτυα υπάρχουν σχεδόν μόνον στίς πόλεις όπου λειτουργούν αυτόματα άστικά τηλεφωνικά κέντρα.

Παρ'όλα τά από όλες τις άπόψεις πλεονεκτήματά τους δέν κατέστη δυνατό νά έπεκταθούν σέ υπεραστινή κλίμακα. "Οχι φυσικά γιατί παρεγνωρίζοντο τά κραυγαλέα πλεονεκτήματα τους άλλα άπλως και μόνον για λόγους ταμειακής άδυναμίας. Είναι εύνοήτο δέ. Γιατί μία πολιτική καλωδιώσεως άπαιτεί πρό παντός κεφάλαια για δαπάνες πρώτης έγκαταστάσεως δυσαναλόγως μεγάλα πρός τήν σημερινή και πολύ περισσότερο πρός τήν χθεσινή δυναμικότητα των Έλληνικών υπεραστ. τηλεπικοινωνιών. Έξ άλλου υπό τις σημερινές ίδιαιτέρως συνθήκες τής τεχνικής και μέ τις έμπληκτικές έξελίξεις τής τεχνικής των έρτσιανών καλωδίων ή μεταμόρφωση του κυρίως έστω υπεραστινού δικτύου, πού πρέπει νά γίνει σέ συνδυασμό μέ τήν προοπτική αυτοματοποιήσεως τής έκμεταλλεύσεως, καθιστά τό πρόβλημα πιό περίπλοκο.

Θά χρειασθί έως, λοιπόν, νά περιμένουμε κάπως ακόμα για νά καταστή ώριμη ή λύση του υπεραστινού καλωδιακού δικτύου στην χώρα μας μέ τήν υιοθέτηση COAXIAL για τόν έξοπλισμό τής σπονδυλικής στήλης των τηλεπικοινωνιακών συγκοινωνιών μας. Όπως άλλωστε χρειάστημε έπίσης νά περιμένουμε για νά ίδούμε τήν έναρξη τής καλωδιώσεως τμημάτων των υπεραστ. γραμμών μέσα σέ μερικές πόλεις, για νά άποτραπούν τουλάχιστον οί κίνδυνοι πού άντιμετωπίζουν οί υπεραστινές τηλεπικοινωνίες μέσα στους πυκνοκατοικημένους χώρους και για νά απαλλαγούν οί πόλεις από τά έναέρια σύρματα πού, χωρίς άμφιβολία, πλήγωναν και τήν αισθητική έμφάνισή τους.

Όπως ήδη υποδηλώσαμε υπάρχουν δύο διακεκριμένες κατηγορίες καλωδίων. Τά κοινά πολυσύρματα καλώδια και τά όμοια ξωνικά. Τά πρώτα μπορεί νά διακριθούν σέ άστικά και υπεραστικά ένώ τά δεύτερα είναι πάντοτε μεγάλων άποστάσεων.

Τά άστικά προορίζονται νά έξυπηρετήσουν τις τηλεπικοινωνίες έντός των πόλεων και τά δεύτερα τις τηλεπικοινωνιακές σχέσεις μεταξύ διαφόρων πόλεων. Αύτός άκριβώς ό ιδιαίτερος ρόλος κάθε κατηγορίας καλωδίων έπηρεάζει και καθορίζει γενικώς τήν τεχνική τής κατασκευής τους κυρίως από άπόψεως χωρητικότητας αριθμού συρμάτων και τής διατομής των συρμάτων.

Έξ άλλου, τά υπεραστικά καλώδια μπορεί νά διακριθούν σέ χερσαία και ύποβρύχια. Κι αυτά μεταξύ τους διαφέρουν ως πρός τήν τεχνική κατασκευής των, γιατί είναι προφανές ότι στά ύπο-

βρύχια πρέπει νά λαμβάνωνται ἐξαιρετικά μέτρα ὄχι μόνον γιά τήν κατάλληλη μόνωση τῶν ἀγωγῶν ἀλλά καί γιά τήν μηχανική ἀντοχή τους, δεδομένου ὅτι κατὰ τήν κατάδυση τους, καί τήν ἀνέλκυση τους σέ περίπτωση βλάβης, οἱ ἐφαρμοζόμενες δυνάμεις τανύσεως εἶναι παρὰ πολὺ μεγάλες, ἐνῶ ἐξ ἄλλου τό περιβάλλον τοποθετήσεώς τους, ἂν δέν ληφθοῦν ἀνάλογα μέτρα, θά προκαλέσῃ διάβρωση τοῦ περιβλήματος μέ ἀποτέλεσμα τήν ἀχρήστευση τοῦ καλωδίου.

Ἀλλά καί σέ κάθε μία ἀπό τρεῖς βασικές κατηγορίες καλωδίων μποροῦμε νά διακρίνουμε περαιτέρω ὑποκατηγορίες:

Ἔτσι τά ἀστικά καλώδια διακρίνονται ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν περιεχομένων κυκλωμάτων, ἀνάλογα μέ τόν ὅπλισμό τους καί τόν τρόπο τοποθετήσεώς τους ἐπὶ στυλιδμάτων, ὑπογείως ἢ σωληνώσεων καί ὑπογείως ἐντός σωληνώσεων.

Τά ὑπεραστικά ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν κυκλωμάτων τοῦ τρόπου τοποθετήσεώς τους: ἐναέρια καί ὑπόγεια ὀπλισμένα ἢ μή.

Καί τέλος τά ὑποβρύχια ἀναλόγως τοῦ ἂν πρόκειται διὰ παλαιὰ τηλεγραφικά καλώδια, γιά τηλεφωνικά ἢ γιά τμήματα καλωδίων βυθοῦ ἢ τμήματα ἐπάνω πού διαφέρουν ὡς πρὸς τόν ὅπλισμό τους, γιά λόγους πού θά ἐξηγήσουμε παρακάτω.

159) Στά κοινά καλώδια ὅπως εἴπαμε ἤδη κάθε ἀγωγός πρέπει νά εἶναι μονωμένος. Σάν μονωτικό σήμερα γιά τά καλώδια χρησιμοποιεῖται γενικῶς ὁ ξηρός ἀέρας καί τό χαρτί. Κάθε ἀγωγός λοιπόν τοῦ καλωδίου εἶναι περιτυλιγμένος μέ χάρτινη ταινία ἢ ὅποια χωρὶς νά ἐφίπτεται πλήρως τόν καλύπτει καθ' ὅλον τό μήκος του. Δύο ἀγωγοί τέτοιοι ἀποτελοῦντες ἓνα κύκλωμα βρίσκονται μέσα στό καλώδιο συνεστραμμένοι μεταξύ τους. Δύο δέ μαζύ κυκλώματα ἀποτελοῦντα μία τετράδα συστρέφονται ἐπίσης μεταξύ τους.

Περαιτέρω, οἱ τετράδες διατάσσονται στήν σειρὰ ἐπὶ ἐνός ὁμοκέντρου στρώματος καί σέ τρόπο ὥστε οἱ τετράδες νά περιελύσσονται ἐλικοειδῶς γύρω ἀπὸ τόν νοητό ἄξονα τοῦ καλωδίου.

Ἄν τό καλώδιο εἶναι μεγάλης περιεκτικότητος, πάνω ἀπὸ τό πρῶτο στῶμα τετράδων τυλίγεται ἓνα δεύτερο στῶμα, ἐλικοειδῶς ἐπίσης, ἀλλά μέ κατεύθυνση ἀντίθετη πρὸς τήν κατεύθυνση περιελύξεως τῆς προηγούμενης τετράδος. Πάνω ἀπὸ τό δεύτερο αὐτό στῶμα τυλίγεται τρίτο ἐπίσης μέ κατεύθυνση ἀντίθετη πρὸς τήν κατεύθυνση τοῦ προηγούμενου κ.ο.κ.

Κάθε στῶμα τετράδων καί τό ἐξωτερικό τελευταῖο στῶμα τετράδων, τυλίγεται μέ πλατεῖα χάρτινη ταινία ὥστε ὅλα τά κυκλώματα εἶναι συνεστραμμένα καί διατεταγμένα νά ἀποτελοῦν ἑνιαῖο σύνολο.

Ἡ περιέλιξη τῶν ζευγῶν καί τῶν τετράδων ἀφ' ἐνός καί ἀφ' ἑτέρου



τῶν διαδοχικῶν στρωμάτων, ἀποτελοῦν τὸν ἀποτελεσματικώτερο τρόπο καταπολεμῆσεως τῆς διαφωνίας μεταξύ τῶν διαφόρων κυκλωμάτων. Στηρίζεται δὲ στὶς ἴδιες ἀρχές ποὺ ἐξετάσαμε γενικὰ στὸ μέρος τοῦ βιβλίου γιὰ τὰ ἡλεκτρικὰ προβλήματα τῶν ἐναερίων γραμμῶν (διασταυρώσεις).

Ἐξ ἄλλου, εἶπαμε πὺς σὺν κύριο μονωτικὸ ὑλικὸ χρησιμοποιεῖται τὸ χαρτί καὶ ὁ ξηρὸς ἀέρας. Εἶναι γνωστὸ ὅμως πὺς καὶ τὸ χαρτί καὶ ὁ ἀέρας εἶναι πολὺ ὑγροσκοπιὰ.

Ἄν συνεπῶς, τὰ συνεστραμμένα κυκλώματα ἐνὸς καλωδίου ἔμεναν μὲ τὸ χάρτινο περίβλημα θὰ ὑπῆρχε ἡ βεβαιότης ὅτι, μὲ τὴν παραμικρὴ ὑγρανση τῶν χαρτίνων περιβλημάτων θὰ καταστρεφόταν ἡ μόνωση μεταξύ τῶν συρμάτων καὶ κυκλωμάτων, δηλαδὴ θὰ ἀχρηστεύονταν ὁλόκληρο τὸ καλώδιο. Εἶναι ἀνάγκη συνεπῶς νὰ προστατευθῇ ἡ μόνωση τῶν συρμάτων μὲ τὴν παρεμπόδιση τῆς ὑγράνσεως τῶν μονωτικῶν περιβλημάτων. Ἀποτελεσματικὴ τέτοια προστασία ἐξασφαλίζεται μὲ ἓνα ἐξωτερικὸ περίβλημα ποὺ νὰ ἀντέχη στὶς καιρινῆς μεταβολές καὶ ἀπαγορεύῃ τὴν διέλευση πρὸς τὸ ἐσωτερικὸ, κάθε ὑγρασίας.

Γιὰ τὴν κατασκευὴ τέτοιου περιβλήματος χρησιμοποιεῖται ὁ μόλυβδος ποὺ διατηρεῖται ἀναλλοίωτος ἀπὸ τὶς ἀτμοσφαιρικῆς ἐπιδράσεις.

Ἔτσι, ὁλόκληρη ἡ δέσμη τῶν συρμάτων, ποὺ εἶναι μονωμένα μεταξύ τους μὲ χαρτί καὶ ξηρὸ ἀέρα, περιβάλλεται μὲ ἓνα μολύβδινο σωληνωτὸ προφυλακτικὸ περίβλημα, ἀφοῦ προηγουμένως ἡ δέσμη ἀπαλλαγῇ ἀπὸ κάθε ὑγρασία.

Γι' αὐτὸ καὶ τὰ καλώδια αὐτὰ λέγονται καλώδια μονώσεως ἀέρος καὶ χάρτου, μολυβδίνου περιβλήματος.

Τὸ πάχος τοῦ περιβλήματος ποικίλει ἀνάλογα μὲ τὸ πάχος τοῦ καλωδίου. Γιὰ τὰ μικρῆς περιεκτικότητος καλώδια τὸ πάχος τοῦ μολυβδίνου περιβλήματος εἶναι ἓνα χιλιοστὸ ἀυξανόμενο μὲ τὴν αὐξηση περιεκτικότητος καὶ μπορεῖ νὰ φθάσῃ 2,5 χιλιοστ. Ἡ αὐξηση αὐτὴ τοῦ πάχους ἔχει σημασία λόγῳ τῆς ἀνάγκης αὐξημένης μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ περιβλήματος σὲ καλώδια μεγάλης περιεκτικότητος, ὅπως θὰ ἴδουμε στὸ κεφάλαιο γιὰ τὴν ἐκτύλιξη καὶ ἀνάρτησή τους.

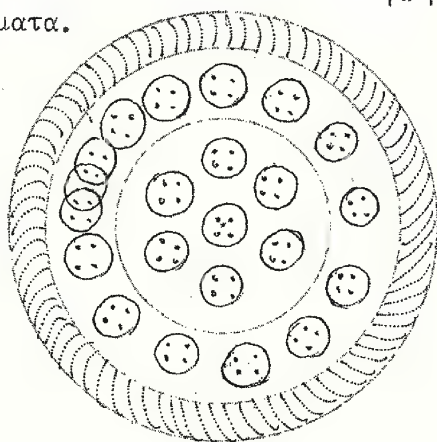
Εἶναι εὐνόητο πὺς τὸ μολυβδινὸ περίβλημα πρέπει νὰ εἶναι τελείως ὑγιές, χωρὶς ρωγμές κλπ. ὥστε νὰ μὴ ὑπάρχει κίνδυνος νὰ εἰσχωρήσῃ ὑγρασία ἢ νὰ ἀλλοιωθῇ ἡ ξηρότης τοῦ περιεχομένου στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ καλωδίου ἀέρα, ὅποτε προφανῶς τὸ καλώδιο θὰ ἀχρηστευθῇ. Γι' αὐτὸ καὶ κατασκευάζεται ἀπὸ μόλυβδο ποὺ εἶναι μέταλλο ἀναλλοίωτο, εὐλύγιστο καὶ μαλακὸ ὥστε νὰ μὴ διατρέχῃ κίνδυνο

νά ραγίση ἢ νά ὀξειδωθῇ. Λόγω ὅμως ἀκριβῶς τῆς μικρῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ μολύβδου σέ ἐξωτερικές μηχανικές δυνάμεις θά ἴδοῦμε ὅτι λαμβάνονται εἰδικά μέτρα ἀναρτήσεως.

Ἡ διάμετρος τῶν ἀγωγῶν τῶν ἀστινῶν τηλεφ. καλωδίων ποῦ κατασκευάζονται πάντοτε ἀπό καθαρό μαλακό χαλκό εἶναι 0,6 ἢ καί 0,8 mm ἀνάλογα τῶν ἐξυπηρετούμενων ἀναγκῶν τόσο ἀπό ἄποψη ἀποστάσεων ὅσο καί ἀπό τήν ἄποψη τῆς φύσεως τῶν συνδέσεων. Ἡ διάμετρος τῶν ἀγωγῶν τῶν ὑπεραστινῶν καλωδίων εἶναι συνήθως 1,3 - 1,5 mm.

Ἡ ὀλική διάμετρος τῶν καλωδίων ποικίλει ἀνάλογα μέ τήν περιεκτικότητά τους σέ κυκλώματα.

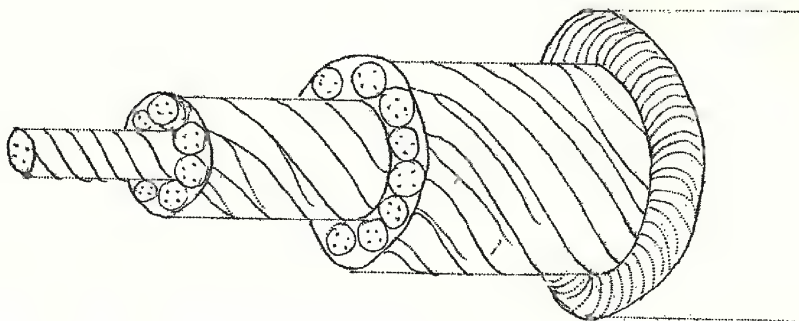
Στό σχῆμα 117  
δίδεται ἡ τομή  
ἐνός καλωδίου μέ  
μέ τά στρώματα  
τῶν τετράδων καί  
εἰς τό σχῆμα 118  
δίδεται ἡ πλάγια  
ὄψη ἐνός καλωδίου  
ὁμοίου πρὸς τό σχ.  
117 μέ ἀποκαλυμένα



( Σχ.117.)

τά διαδοχικά στρώματα συρμάτων.

Τά καλώδια προσφέρονται ἀπό τά εἰδικά κατασκευαστικά ἐργοστάσια τυλιγμένα σέ τύμπανα (μπομπίνες). Τό μέγεθος τῶν τυμπάνων καί τό



( Σχ.118 )

μήκος του καλωδίου που περιέχεται σε κάθε τύμπανο, εξαρτώνται βέβαια από την περιεκτικότητα των καλωδίων. Όσο τόσο ή διάμετρος του άξονος του τυμπάνου περιελίξεως καλωδίου, δεν μπορεί να είναι μικρότερη του 15/πλάσλου της όλικής διαμέτρου του καλωδίου διά λόγους ασφαλείας του κατά την περιέλιξη.

160). Εκτός από τα προηγούμενα καλώδια που, όπως θα έδοῦ με, τοποθετούνται έναερίως με την βοήθεια συρματοσχολίνου ή υπογείως μέσα σε είδικές σωληνώσεις, υπάρχουν καί καλώδια που τοποθετούνται απ'εύθείας μέσα στο έδαφος ( υπόγεια) ή στον βυθό θαλάσσης ( υποβρύχια).

Από την άποψη έσωτερικής δομής καί τα καλώδια αυτά είναι άπολύτως όμοια με τα προηγούμενα. Λόγω του είδικου τρόπου όμως που τοποθετούνται, τό μολύβδινο περίβλημα δεν είναι άρκετό μέτρο προστασίας. Πρέπει να περιβάλλονται συνεπώς με πρόσθετο στρώμα προστασίας που λέγεται όπλισμός. Τα υπόγεια περιβάλλονται με μάλλον έλαφρό όπλισμό που συνίσταται στην έλικοειδή περιτύλιξη του μολυβδίνου περιβλήματος με λεπτά χαλύβδινα σύρματα ή έλάσματα ώστε να τό προστατεύουν από βξωτερικές βλαίες επιδράσεις ( χτυπήματα κλπ) καί πισωμένη γιούτη για την φύλαξη από την ύγρασία του έδάφους.

Τά υποβρύχια περιβάλλονται με παρόμοιο όπλισμό πιο ισχυρό όμως, για να άντέχουν στις μεγάλες δυνάμεις έφελκυσμού που υφίστανται κατά την κατάδυσή τους ή άνέλκυσή τους καί στις ισχυρές πιέσεις των μαζών του νερού που θά βρίσκονται επάνω τους, αλλά καί με συμπληρωματικά μονωτικά καί άντιδιαβρωτικά ύλικά για την προστασία τους από τό υγρό στοιχείο όπου πρόκειται να παραμείνουν.

Είδικώτερα τά υποβρύχια καλώδια καί στά τμήματά τους που πρόκειται να τοποθετηθούν κοντά στις άντές φέρουν διπλό όπλισμό για να προστατεύονται από την τριβή που υφίστανται εξαιτίας των παλιρροϊκών φαινομένων.

161). Εκτός όμως απ'αυτά όπως ήδη είπαμε (κεφ. 154) ή σημερινή Τεχνική έχει μεταμορφώσει από άπόφως υπεραστικής τόν τρόπο κατασκευής των καλωδίων.

Η άνάπτυξη δηλ. της φερεσύχνου Τεχνικής ώδήγησε στην δημιουργία ενός νέου τύπου καλωδίου, που έπιτρέπει να χρησιμοποιούν πολύ ύψηλές σχετινά συχνότητες ( μέχρι 4 megacycloi) κι' έτσι να εξασφαλισθή ή υπέρθεση επί ενός κυκλώματος πολλών έκατοντάδων ταυτοχρόνων τηλεφωνικών καί τηλεγραφικών συγκοινωνιών. Τα καλώδια αυτά λόγω της μορφής που πέρνουν τά όνόμασαν όμοαξωνικά ( COAXIAL).



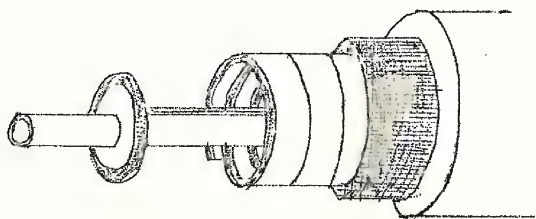
Συνήθως εμφανίζονται σάν σωλήνας μεταλλικός στὸν ἄξονα τοῦ ὀποίου ὑπάρχει ἓνας ἄγωγός. Ὁ ἄξωνικός αὐτός ἄγωγός ἔχει τὸν πυρήνα ἀπὸ ἀλουμίνιο μὲ χάλκινο περίβλημα, ὃ δὲ σωλήνας εἶναι ταινία ἀλουμινίου συσταμμένη σὲ σπεῖρες, σάν ἐλατήριο, ὥστε νὰ εἶναι εὐκαμπτός.

Ἡ διατήρηση τοῦ ἄξωνικοῦ ἄγωγου στὴν ἀκριβῆ θέση του στὸν ἄξονα τοῦ σωλήνα, ποὺ ἔχει ζωτική σημασία γιὰ τὴν ποιοτική ἀπόδοση τοῦ καλωδίου, ἐξασφαλίζεται συνήθως μὲ δίσκους μονωτικούς στὸ κέντρο τῶν ὀπῶν διέρχεται ὁ ἄγωγός (Σχ. 119). Ὡς μονωτικὸ μεταξὺ ἄξωνικοῦ ἄγωγου καὶ σωλήνα χρησιμοποιεῖται ὁ ἀέρας. Εἶναι αὐτονόητο δὲ πὼς ὁ σωληνωτός ἄγωγός περιβάλλεται ἐξωτερικὰ μὲ μονωτικὰ καὶ ἄλλα μέσα προστασίας προκειμένου νὰ τοποθετηθῇ πάντοτε ὑπογείως.

Ἡ διάμετρος τοῦ ἄξωνικοῦ ἄγωγου γιὰ λειτουργία μέχρι 960 συγκοινωνίες εἶναι περίπου 5 mm ἢ δὲ ἐσωτερικὴ διάμετρος τοῦ σωληνωτοῦ ἄγωγου 20 mm. Ἡ ἀπόσβεση, λόγω τῶν ἐξαιρετικῶς ὑψη-

λῶν συχνότητων ποὺ χρησιμοποιοῦνται, εἶναι φυσικὰ πολὺ μεγάλη, τόσο ὅσο νὰ χρειάζονται ἐνδιαμέσοι ἐνισχυτές ἀνά 10 περίπου χιλιόμετρα.

Τὰ καλώδια αὐτὰ μποροῦν νὰ περιέχουν ἓνα, δύο ἢ καὶ περισσότερα πυκνώματα (σωλήνες) καθὼς καὶ εἰδικὰ πυκνώματα γιὰ τηλεδραση καὶ γιὰ βοηθητικές λειτουργίες-τροφοδότηση καὶ ἐπὶ βλεφθῶν ἐνδιαμέσων ἐνισχυτῶν ἀπὸ μακριὰ κλπ.



( Σχ. 119 )

Τὸ κόστος τέλος τῆς κατασκευῆς καὶ ἐγκαταστάσεως εἶναι ἐξαιρετικὰ ὑψηλό. Εἶναι φανερό συνεπὼς πὼς ἡ υἱοθέτηση τέτοιας λύσεως γιὰ τὴν διαμόρφωση ἑνὸς ὑπεραστινοῦ δικτύου εἶναι οἰκονομικὰ ἀπρόσφορη ἐκτός ἂν οἱ τηλεπικοινωνιακές σχέσεις παρουσιάζουν ὄγκο ἀνάλογο πρὸς τὶς ἐξασφαλιζόμενες δυνατότητες καὶ φυσικὰ πρὸς τὸ κόστος τῶν ζευξέων μὲ καλώδια COAXIAL.

162) Όπως ήδη είπαμε (Κεφ. 3) στην γενική εξέταση των ηλεκτρικών προβλημάτων των T.T γραμμών, αν επιτευχθούν χαρακτηριστικές των γραμμών τέτοιες ώστε να ισχύει η ισότητα

$$L G = C R$$

ή απόσβεση, ταχύτητα μεταδόσεως και η χαρακτηριστική αντίσταση της γραμμής γίνονται ανεξάρτητες από την συχνότητα.

Αυτό σημαίνει πως τα καλώδια, λόγω της στενής γειτονίας των άγωγών και κυκλωμάτων μεταξύ τους, έπειδή παρεμβαίνει εξαιρετικώς έντονα ο παράγων της χωρητικότητας που δημιουργεί προβλήματα όχι μόνο αύξημένης διαφωσίας αλλά μεγάλης απόσβεσεως και παραμορφώσεων, μπορούμε να αντιμετωπίσουμε αυτόντων παράγοντα με την αντίστοιχη αύξηση της ατεπαγωγής ώστε να επιτευχθή η παραπάνω ισότητα.

Πράγματι, πρώτος ο CRARUP που μελέτησε θεωρητικά το πρόβλημα βρήκε πως αν κάθε άγωγός του κυκλώματος στά καλώδια τυλιχθή έλικοειδώς με ένα λεπτό σιδερένιο σύρμα, μπορεί να δημιουργείται σ'όλο το μήκος του άγωγού μία όμοιόμορφα κατανομημένη ατεπαγωγή και συνεπώς να εξασφαλισθή η εξουδετέρωση της αντίστοιχης χωρητικότητας. Είναι εύδητο πως η τιμή της έτσι κατανομομένης ατεπαγωγής πρέπει να ικανοποιή την σχέση  $LG=CR$ .

Αυτή η άκρίβεια, όπως αποδείχτηκε απ' την πράξη, ήταν εξαιρετικά δύσκολο να επιτευχθή. Γι' αυτό άργότερα ο PUPIN πρότεινε τον χωρισμό του υπό μελέτη κυκλωμ. σε κλειστά τμήματα των οποίων με μετρήσεις κλπ. βρίσκεται η χωρητικότης κλπ. και συνεπώς μπορεί με βάση τις τιμές των χαρακτηριστικών του κυκλώματος να πλαισιώνονται τά τμήματα αυτά με πηνία ατεπαγωγής της κατάλληλης τιμής ώστε να εξασφαλίζεται η ισότητα  $LG=CR$  και συνεπώς να εξουδετερώνονται τά άποτελέσματα των χωρητικών ζεύξεων.

Η πείρα έδειξε πως η δεύτερη αυτή μέθοδος (Πουπινισμός) είναι πολύ άπλούστερη κατασκευαστικά και άποδίδει έξ' ίσου καλά άποτελέσματα με την πρώτη (Κραρρουμεισμός) γι' αυτό και σήμερα είναι σέ γενική εφαρμογή.

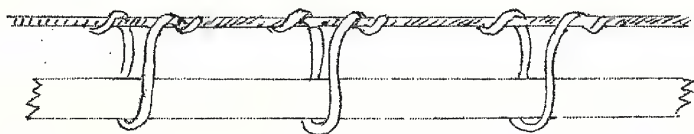
Με τον πουπινισμό έπετεύχθη σχεδόν ο υπερτριπλασιασμός της άποστάσεως που μπορεί να εξασφαλισθή η τηλεφωνική μετάδοση μέσω καλωδίων χωρίς παραμορφώσεις.

Η εργασία αυτή λέγεται φόρτιση-γιατί τά φορτίζουν με ατεπαγωγή-των καλωδίων και εφαρμόζεται σήμερα κατά κανόνα στά καλώδια έστια και υπεραστικά, για να έχουν την καλλίτερη ποιτική άπόδοση.

163) Ἡ τοποθέτηση τῶν καλωδίων ὅπως ἤδη εἶπαμε μπορεῖ νά γίνη ἐναερίως, ὑπογείως ἢ ὑποβρυχίως.

Ἐναερίως τὰ καλώδια - ἀστικά κατὰ κανόνα - τοποθετοῦνται μέ τήν βοήθεια συρματοσχοίνου.

Τό συρματοσχοῖνου προσδένεται σέ ἀποστάσεις ἀνά 40 ἢ καί ὀλιγώτερα μέτρα ἀπό τά σημεῖα ἐξαρτήσεως - οἰκοδομές ἢ στύλους - μέ τήν βοήθεια εἰδικῶν σιδηρῶν ἐξαρτημάτων προσδέσεως τοῦ συρματοσχοίνου, καί πού ποικίλουν ἀνάλογα μέ τό σημεῖο τοποθετήσεως, καί στό συρματοσχοῖνο ἀναρτᾶται τό καλώδιο μέ ἀναρτήρες ἀνά 0,30μ. μέ τρόπον ὥστε τό καλώδιο νά ἀναπαύεται ἀπλῶς στούς ἀναρτήρες χωρίς νά ὑφίσταται καμμιά δύναμη τανύσεως (Σχ. 120), τήν ὁποία ὑφίσταται μόνον τό συρματοσχοῖνο.



Σχ. 120

Δεδομένου ὅτι τό συρματοσχοῖνο κρατεῖ καί τό βάρος τοῦ ἀναρτωμένου καλωδίου, εἶναι φανερό ὅτι αὐτό ὑφίσταται ἡδξημένη δύναμη τανύσεως γιά νά λάβη καί νά διατηρήσῃ τήν ἀναγκαῖα ὀριζοντία σχεδόν θέση του. Εἶναι φυσικό λοιπόν ὅτι πρέπει νά ἔχῃ ἀνάλογη διατομή ὥστε νά ἀντέχῃ τίς δυνάμεις τανύσεως πού θά ὑποστῇ, ἐνῶ ἐξ ἄλλου ἡ μεταφερομένη στά σημεῖα στηρίξεως τοῦ δύναμη, πρέπει νά λαμβάνεται ὑπ' ὄφει ὥστε τὰ σημεῖα αὐτά νά μήν διατρέχουν κανένα κίνδυνο. Καί ὅταν πρόκειται γιά σημεῖα στηρίξεως ἐπὶ ἀκινήτων τό πρᾶγμα δέν εἶναι σοβαρό. Ἀλλά ὅταν πρόκειται νά χρησιμοποιηθοῦν στύλοι σάν σημεῖα στηρίξεως τοῦ συρματοσχοίνου ἀναρτήσεως καλωδίων, πρέπει νά μελετηθοῦν οἱ ἀντίστοιχες συνθήκες ὥστε νά ἐξασφαλισθῇ ἡ στερεότης τῶν σημείων στηρίξεως-στύλων-τῶν ὁποίων τυχόν κατάρρευση μπορεῖ νά προκαλέσῃ καί ἀνθρώπινα ἀτυχήματα, δεδομένου ὅτι θά βρισκῶνται σέ κατοικημένους χώρους.

Ὅλες οἱ ἀπόψεις πού ἀναπτύξαμε στό τμήμα τοῦ βιβλίου γιά τὰ ἐναέρια δίκτυα καί πού ἀναφέρονται στή μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς, ἰσχύουν πλήρως καί ἐδῶ. Συμπεῶς αἱ μέθοδοι ὑπολογισμοῦ τῶν ἐπιτρεπομένων δυνάμεων τανύσεως τῶν συρμάτων (ἐδῶ συρματοσχοίνου), τῆς δό-



ναμης πού εφαρμόζεται στα σημεία εξαρτήσεως του, ως δύναμη κάμψεως επί των στύλων, των συνισταμένων δυνάμεων κάμψεως επί γωνίας, καθώς και οι μέθοδοι στερεώσεως των στύλων και των συμπληρωματικών στηριγμάτων (επίτονοι και άντηρίδες), έχουν πλήρη εφαρμογή και στην προκειμένη περίπτωση.

Μόνο πού πρέπει νά έχουμε υπ' όψει ότι εδώ αντί για σύρματα χρησιμοποιούνται συρματόσχοινα και ότι πρέπει νά λαμβάνεται υπ' όψει στο βάρος ανά μέτρο συρματόσχοινου και τό βάρος τοῦ αναρτηθησόμενου καλωδίου προκειμένου νά υπολογισθῇ ἡ δύναμη τανύσεώς του. Κι' ἀκόμα ὅτι συνήθως οἱ ἀποστάσεις τῶν σημείων στηρίξεως εἶναι 40 μ. ἢ μικρότερες διὰ λόγους πού, ὅπως εἶναι εὐνόητο, ἀνάγονται στήν ἀνάγκη ἐξασφαλίσεως τῆς ἀντοχῆς τῆς κατασκευῆς, λόγω τῶν ἡυξημένων δυνάμεων τανύσεως, καί στήν ἀνάγκη χρησιμοποίησεως ὡς σημείων στηρίξεως τῶν οἰκιδυμένων πού δέν ἐπιτρέπουν ἴσες ἀποστάσεις μεταξύ τῶν σημείων στηρίξεως.

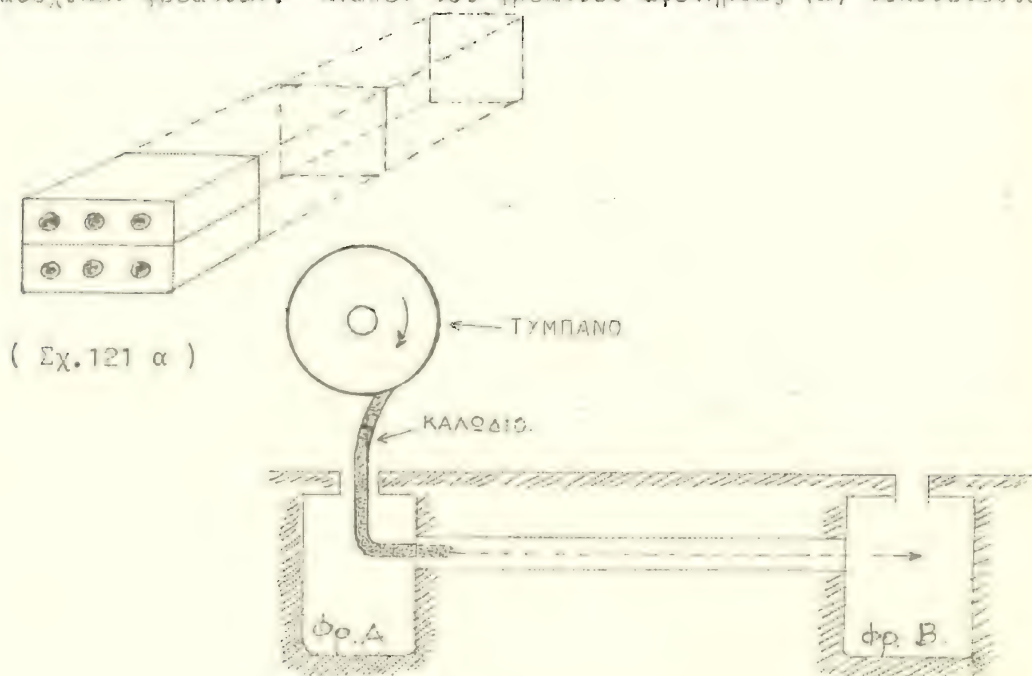
164) Ἐκτός τοῦ παραπάνω τρόπου, στά ἀστικά δίκτυα, τά καλώδια μεγάλης περιεκτικότητος (100 κυκλωμάτων καί ἄνω) πού ὑποτίθεται ὅτι θά τοποθετοῦνται σέ διαδρομές μέσω πολλοῦ ἀνθρώπων συνοικιῶν πόλεων, τοποθετοῦνται ὑπογείως ἐντός σωληνώσεων.

Ἐχουν διαμορφωθεῖ εἰδικά μπλόκ σωληνώσεων (σχ.121α) τά ὁποῖα τοποθετοῦμενα τόξανα κατόπιν τοῦ ἄλλου κατάλληλα μέσα στό ἔδαφος, σέ τάφρους βάθους τοῦλάχιστον 0,70 μ. πού ἐξασφαλίζουν συνεγῇ ἐλεύθερη ὁδὸς γιὰ τά τηλεφ. καλώδια ἀπό σημείο σέ σημείο. Τά μπλόκ σωληνώσεων ἔχουν περιεκτικότητα συνήθως τριῶν ἢ τεσσάρων θέσεων (ὁπῶν) καλωδίων ἀλλά σέ πολλές περιπτώσεις μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν 2-3 καί περισσότερα μπλόκ στήν ἴδια τάφρο, ὥστε νά ἐξασφαλίζουν τήν παράλληλη ὁδὸς περισσοτέρων καλωδίων. Οἱ σωληνώσεις διακόπτονται κατὰ μικρά σχετικῶς διαστήματα ὀδηγούμενες σέ εἰδικούς ὑπογείους μικροὺς θαλάμους (φρεάτια) πού ἐπικοινωνοῦν μέ τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἔδαφους μέ καταπακτή. Τά φρεάτια εἶναι διασκευασμένα ὥστε τά διάφορα καλώδια νά ἐπιβλέπονται καί νά εἶναι δυνατόν νά ὀδηγοῦνται πρὸς σωληνώσεις ἄλλων κατευθύνσεων.

Ἡ τοποθέτηση τῶν καλωδίων ἐντός σωληνώσεων ἔχει τό μέγα πλεονέκτημα ὅτι, ἐνῶ προστατεύονται πλήρως ἀπό οἰασθήποτε ἐξωτερικῆς ἐπιδράσεως, μπορεῖ εὐχερῶς νά γίνη ἀντικατάσταση ἐνός καλωδίου μικρῆς ποσοτικότητος μέ ἄλλο μεγαλύτερας, ὅταν παρὰ τῇ ἀνάγκῃ ἐμπλουτισμοῦ τοῦ δικτύου, καθώς καί ἡ περισυλλογή καί ἐκ νέου χρησιμοποίησις τοῦ ἀντικαθισταμένου καλωδίου χωρὶς βλάβη καί μέ ἐλάχιστο κόστος περισυλλογῆς. Παράλληλα ἡ ὑπαρξή ἐφεδρικῶν ὁδεύσεων διὰ σωληνώσεων ἐξασφαλίζει τήν διαρκή καί ἀνενδόχλητῃ ἀνάπτυξη τοῦ δικτύου διὰ τοποθετήσεως νέ-

ων καλωδίων, χωρίς ανάγκη μετασχηματισμού του δικτύου ή εκτελέσεως συμπληρωματικών δαπανών.

Ἡ ἐργασία τοποθετήσεως καλωδίου ἐντὸς σωληνώσεως εἰκονίζεται εἰς τὸ σχ. 121β γίνεταί δὲ ὡς ἑξῆς : Ὡς πρῶτοις εἰσάγεται στὴν ἀντίστοιχη σωλήνωση ἓνα σχοινὶ ἢ συρματόσχοινο, ἐξοπλισμένο μὲ εἰδικὰ ἀντλῆς ἢ μικροὺς τροχοὺς γιὰ νὰ γλυστρήῃ μέσα στὴς σωληνώσεις καὶ μῆκους μεγαλύτερου ἀπὸ τὴν ἀπόσταση μεταξὺ τῶν δύο διανοχικῶν φρεατίων. Ἐνῶθεν τοῦ φρεατίου ἀφετηρίας (Α) τοποθετεῖται



( Σχ. 121 α )

( Σχ. 121 β )

κατάλληλα σὲ εἰδικὸ ἱκρίωμα τὸ τύμπανο μὲ τὸ ὑπὸ τοποθέτηση καλωδίου. Τὸ ἄκρο τοῦ καλωδίου προσαρμόζεται στερεά μὲ εἰδικὴ ἀρπάγη στὸ ἀντίστοιχο ἄκρο τοῦ σχοινιοῦ (ἢ συρματόσχοινο) ὅποτε ἀπὸ τὸ φρεάτιο Β ἐφαρμόζεται ἑλξη μὲ τὰ χέρια ἢ βαροῦλιο στὸ σχοινὶ (συρματόσχοινο) ποὺ, ἐπικουρούμενη μὲ ἀντίστοιχη ὥθηση τοῦ καλωδίου ἐντὸς τῆς σωληνώσεως, τὸ σύρει πρὸς τὸ φρεάτιο Β.

Οἱ σωληνώσεις τοποθετοῦνται κατὰ κανόνα σὲ βῆθος περίπου 0,70 μ κάτω καὶ κατὰ μῆκος τῶν πεζοδρομίων ποτὲ δὲ κατὰ μῆκος τοῦ καταστρώματος τῆς ὁδοῦ. Ἐννοεῖται ὅτι λαμβάνεται εἰδικὴ μέριμνα τοπο-



θετήσεως πόν σωληνώσεων σε ίκανή απόσταση ή τουλάχιστον σε άνωτερο επίπεδο. προϋπαρχουσών σωληνώσεων υδρεύσεως, ύποχευέσεων κλπ. Τυχόν κατασκευή σωληνώσεων κάτω από το καταστράμα οδού, σε περιπτώσεις διαβάσεων, που γίνονται πάντοτε κάθετα προς, τόν άξονα του δρόμου, επιβάλλει τήν λήψη ειδικών μέτρων εξασφάλισης τής μηχανικής άντοχής του καταστράματος του δρόμου.

Από τήν άρμοδία ύπηρεσία τηρείται πλήρες μητρώον και χάρτης τοπογραφικός τής διαδρομής τών σωληνώσεων, όπου πρέπει να σημειώνεται και ή γειτνίαση με άλλες ύπόγειες έργιαταστάσεις άλλων εταιρειών ή ύπηρεσιών κοινής ωφελείας.

165) Τα όπλισμένα καλώδια τοποθετούνται πάντοτε ύπεργείως ποτέ δε έναερίως. Η τοποθέτησή τους είναι σχετικώς απλή. Ανοίγεται χαντάκι πλάτους 0,40μ. και βάθους 0,70μ. και άφου καθαρισθή καλό ό πυθμένας του από τίσ πέτρες και άλλα ξένα σώματα (ρίζες δένδρων κλπ.) στρώνεται σε όλο τό μήκος και πλάτος του μέ ένα στρώμα 0,05μ. πάχους λεπτής άμμου.

Πάνω στο στρώμα αυτό κατακλίνεται τό όπλισμένο καλώδιο και καλύπτεται με νέον στρώμα λεπτής άμμου πάχους πάλιν 0,05μ. Πάνω από τό δεύτερο τοϋτο στρώμα άμμου τοποθετούνται κατά σειράν τούβλα με τύν μεγάλο άξονα τους κάθετα προς τόν άξονα διαδρομής του καλωδίου. Καί τέλος καλύπτεται τό χαντάκι με χρώμα και αποκαθίσταται ή επιφάνεια του πεζοδρομίου.

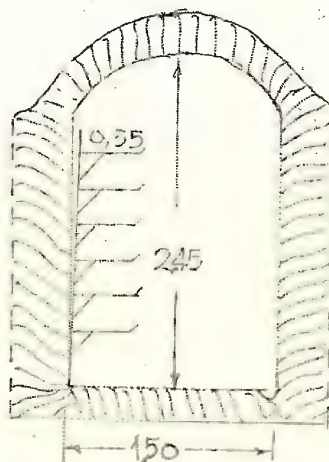
Η τοποθέτηση τών τούβλων έχει τήν έννοία προστατευτικών οδηγών του καλωδίου, που βρίσκεται από κάτω τους, για τίσ περιπτώσεις έπικρατών από συνεργεία διά τήν άνεύρεση του καλωδίου και άρση τυχόν βλάβης ή από συνεργεία ξένων εταιρειών που ένδεχομένως θα έργασθούν στον ίδιο χώρο για δικό τους λογαριασμό.

Ετά άστικά δίκτυα, όπως είναι εύνδυτο, ή χρησιμοποίηση ύπογείων όπλισμένων καλωδίων επιτρέπεται να γίνη μόνον όταν ή περιεκτικότης τους είναι τέτοιε ώστε να μήν υπάρξη περίπτωσης μελλοντικής αντικαταστάσεώς τους με άλλα μεγαλύτερης περιεκτικότητος. Πάντως ή προτίμηση του ενός ή του άλλου τύπου καλωδίων εξαρτάται από τέ άποτελέσματα οικονομικών ύπολογισμών και συσχετισμών, βάσει παραγόντων που τίγονται σε γενικές γραμμές παρακάτω.

Σε πολύ μεγάλες πόλεις όπου τό σύνολο τών ύπογείων καλωδίων είναι μέγα και διαρκώς αύξάνεται και ιδιαιτέρως στις κεντρικές ζώνες μεγάλης τηλεφωνικής πυκνότητος δέν χρησιμοποιούνται πλέον ούτε σωληνώσεις. Η ύπογεώση εξασφαλίζεται



μέσω υπογείων τηλεφωνικών στοών (σχ. 122) ικανών διαστάσεων και εξοπλισμένων με κατάλληλες εσχάρες τοποθετήσεως τών καλωδίων. Είναι εύνδυτο ότι με τίς σημειούμενες διαστάσεις του σχεδίου γίνεται παραπολύ εύκολη ή εργασία τοποθετήσεως και συντηρήσεως άφοϋ έπιτρέπεται ακόμα και ή ελεύθερη κίνηση τών αρμοδίων τεχνιτών μέσα στη στοά. Οι εσχάρες τών τηλεφωνικών στοών του Παρισινοϋ τηλεφωνικοϋ δικτύου της Κεντρικής περιοχής λ.χ., μπορούν νά περιλάβουν μέχρι 200 καλώδια.



( Σχ. 122 )

166) Τα υποβρύχια τέλος καλώδια καταδύονται και άπλώνονται στον βυθό της θαλάσσης με ειδικά καλωδιακά πλοία που είναι κατάλληλα εξοπλισμέ να ώστε ή ρίψη και τό άπλωμα του καλωδίου νά γίνεται όμαλά και με τόν ρυθμό πλεύσεως του πλοίου.

Είναι αυτόνδυτο ότι κατά την κατάδυση πρέπει νά κρατηται λεπτομερής σημείωση τών διαδοχικών θέσεων του πλοίου, - στίγμο - ώστε νά αποτυπώνεται σε χάρτη ή διαδρομή του καλωδίου κι έτσι νά είναι εύχερης ή άλίσυσή του και άνέλιυσή του, όταν ποτέ χρειασθ ή για έπισιευή τυχόν βλάβης του.

Τά υποβρύχια καλώδια στην άκτ ή που καταλήγουν, κατά κανόνα άμμιώδη για νά προστατεύονται, οδηγούνται υπογείως στους "πυργίσκους" δηλ. σε μικρά κτίσματα μέσα στα όποια βγαίνουν άπ'τό έδαφος και καταλήγουν σε προστατευτικά όργανα - άλεξικέραυνα και ασφάλειες - μέσω τών όπόίων οδηγούνται παραπέρα πρós τό χερσαίο δίκτυο. Είναι φυσικά εύκολονόητο πως οι πυργίσκοι πρέπει νά βρίσκονται σε σημείο που νά μήν φτάνει ή θάλασσα στις περιόδους άνόδου της στάθμης της.

167) Είναι εύνδυτο ότι λόγω του περιορισμένου μήκους τών καλωδίων, για νά εξασφαλισθ ή τηλεφωνική σύνδεση δύο σημείων που βρίσκονται σε άπόσταση μεγαλύτερη άπό τό μήκος κάθε τμήματος καλωδίου, πρέπει νά εξασφαλισθ ή ήλεκτρική συνέχεια τών κυκλωμάτων διαφόρων τμημάτων καλωδίου και μέχρι του έπιθυμητοϋ μήκους. Όπως άκριβώς

στά έναέριο υέκνωμα, και έδω χρειάζεται να γίνη σύνδεση τών συρμάτων τών διαφόρων τμημάτων τών καλωδίων ώστε να εξασφαλισθῇ ἡ ἡλεκτρ. συνέχεια. Ἀλλά . . . έδω χρειάζεται να εξασφαλισθῇ και ἡ συνέχεια τοῦ μολυβδίνου περιβλήματος τών διαδοχικῶν τμημάτων τοῦ καλωδίου, ώστε να μὴν ὑπάρξῃ ὁδὸς εἰσχωρήσεως ὑγρασίας ποὶ θά καταστρέψῃ τὴν χάρτινη μόνωση.

Τὸ ἀποτέλεσμα τών συνδέσεων τών συρμάτων και τῆς εξασφάλισως τῆς συνέχειας τοῦ περιβλήματος, λέγεται συνήθως " σύνδεσμος " ἢ " μούφα ".

Κατ' ἀρχὴν ἡ σύνδεση τών συρμάτων τοῦ ἑνὸς καλωδίου μετὰ τὰ σύρματα τοῦ ἐπομένου τμήματος δέν γίνεται αὐθαίρετα. Ὑπάρχει κάποια ἀντιστοιχία πού ἀναιαλύπτεται εὐκολα ἀπὸ τὰ διαιρητικά σημεῖα πού χαρακτηρίζουν τὴν χάρτινη μόνωση κάθε κυκλώματος και τετραδὸς και ἀπὸ τὸ στρώμα πού βρίσκονται αὐτὲς στὸ καλώδιο.

Ἔτσι ἐπιτυγχάνεται ὥστε ἡ ἀρχὴ και τὸ τέλος ἑνὸς κυκλώματος σὲ ἓνα καλώδιο, ὅσοιδήποτε σύνδεσμοι (μούφες) και ἂν ἔχουν γίνη ἐν τῷ μεταξύ, να ἀναιαλύπτεται εὐκολα γιατί κατέχει τὴν ἴδια θέσιν μέσα στὴν δέση συρμάτων - στρώμα, χρώμα κλπ. ἐνῶ ἀπ' ἑτέρου ἡ διατήρηση τῆς θέσεως τοῦ κυκλώματος εξασφαλίζει και τὴν ἡλεκτρ. ἰσορροπία πού ἐπεζητήσῃ ὁ κατασκευαστής, να ἐπιτύχῃ μετὰ τὸ κατάλληλο βῆμα συστροφῆς. Ἡ οὐδέση τών ἀγωγῶν γίνεται συνήθως μετὰ συστροφή ἑκατέρου σύρματος πρὸς τὸ ἄλλο χωρὶς κολλήσεις.

Ὁ ἀπαιχωρισμὸς τών διαφόρων συρμάτων τοῦ καλωδίου στὰ σημεῖα συνδέσεως (δηλ. ἡ ἡλεκτρ. μόνωση τους) εξασφαλίζεται μετὰ εἰδικὰ μονωτικά χάρτινα σωληνάκια (μακρόνια) μήκους 5-10 ἐκατοστῶν. Τέλος ἡ συνέχεια τοῦ μολυβδίνου περιβλήματος εξασφαλίζεται μετὰ φύλλο μολύβδινον πού περιβάλλει τὸν ὑπό σύνδεσεως και πού ἐπικολλᾶται μετὰ σύντηξη στὸ περίβλημα τών ἐκατέρωθεν καλωδίων, ὥστε να καταστή και τὸ τμήμα αὐτὸ τοῦ συνδέσμου ἀδιαπέραστο γιὰ τὴν ὑγρασία.

Γιὰ μικρῆς περιεκτικότητος καλώδια, ἀντὶ γιὰ φύλλο μολύβδου χρησιμοποιεῖται κομματι ἀπὸ μολύβδινο περίβλημα ἀπὸ ἀπώκομμα ἄλλου καλωδίου μεγαλυτέρας φυσικῆς περιεκτικότητος δηλ. ἓνα μολύβδινος σωλήνας (μανσόνι) μήκους 30 ἐκ. περίπου πού τὸ περνῶμε πρὶν ἀρχίσῃ νὰ γίνη ἡ σύνδεση τών συρμάτων, στὴν ἄκρην ἑνὸς ἀπὸ τὰ ὑπο σύνδεση καλώδια. Ἀμα συμπληρωθῇ ἡ σύνδεση τών ἐπὶ μέρους συρμάτων και ἡ εξασφάλιση τῆς μεταξύ τους μονώσεως, μετατοπίζουμε τὸν σωλήνα ἔτσι ὥστε να καλύπτεται ὁλος ὁ χῶρος τοῦ συνδέσμου. Τότε, τὰ ἄκρα τοῦ μολυβδίνου σωλήνος κολλοῦνται μετὰ σύντηξη στὸ μολύβδινο περίβλημα τών ἐκατέρω-



ρωθεν καλωδίων μέ τρόπο πού νά φράσσεται καί τό παραμικρό άνοιγμα.

Είναι φανερό ότι ή κατασκευή τών συνδέσμων είναι πολύ σοβαρή έργασια έξ αίτίας τοϋ κινδύνου άφ'ένός εναλλαγών στis άντιστοιχίες τών συρμάτων καί άφ'έτέρου τοϋ μεγάλου κινδύνου νά μήν κλείσουν άεροστεγώς τά σημεία έπαφών τοϋ μολυβδίνου μανδύα τοϋ συνδέσμου (μανδόν) μέ τό μολύβδινο περίβλημα τών εκατέρωθεν καλωδίων. Ίκονα, ύπάρχει κίνδυνος, μέ τήν συγκόλληση τοϋ μολυβδίνου περιβλήματος, νά έγίλεισθῃ μέσα στό καλώδιο ύγρασία ή ύγρός άέρας πού τελικά θά προκαλέσῃ ύγρανση τοϋ χάρτου μονώσεως. Γι'αυτό, κατά τήν έργασία κατασκευής τών συνδέσμων λαμβάνονται έξεζητημένα μέτρα προστασίας : έξήρανση τῆς άτμοσφαίρας τών φρεατίων μέ ύψηλή θέρμανση, θέρμανση τοϋ συνδέσμου πρό τῆς συγκολλήσεως κλπ. καί εκτελεΐται μόνον άπό πολύ έμπείρους καί ειδικευμένους τεχνίτες καί χωρίς διακοπή τῆς έργασίας μέχρι συμπληρώσεως τοϋ συνδέσμου.

Έννοεΐται ότι συνδέσεις καλωδίων μπορεί νά γίνουν μέ ταυτόχρονη διανομή τών κυκλωμάτων ένός καλωδίου πρὸς δύο ή περισσότερα μικρότερα καλώδια πού θά έχουν κθροισμα κυκλωμάτων ίσο πρὸς τόν αριθμόν τών κυκλωμάτων τοϋ πρώτου, χωρίς ή τεχνική κατασκευής τών συνδέσμων νά μεταβάλλεται ούσιωδώς.

168) Για τόν ίδιο λόγο πού λαμβάνονται ειδικά μέτρα στήν εκτέλεση τών συνδέσμων, γεννᾶται επίσης τό πρόβλημα τῆς άντιύγροσκοπικής προεπιτάσεως τών κυκλωμάτων ένός καλωδίου, όχι πρὸς άλλο καλώδιο διά κατασκευής συνδέσμου, αλλά διανομῆς πρὸς τίς άτομικές γραμμές τών συνδρομητῶν πού καταλήγουν στά επί μέρους Τηλεφ. μηχανήματα.

Πρὸς τοϋτο χρησιμοποιοῦνται οί άκραϊοι διακλαδωτές, πού έξασφαλίζουν τήν διατήρηση τῆς μονωτικῆς ικανότητας τοϋ χάρτου τών άγωγῶν τών καλωδίων διά καταλήξεώς τους σέ άνάλογους άκροδέκτες, στους όπολους συνδέονται οί άγωγοί τών άτομικῶν γραμμῶν τών συνδρομητῶν. Χρησιμοποιοῦνται συνήθως, άναλόγως τών συνθηκῶν, τρία είδη κυτίων άκραίων διακλαδωτῶν :

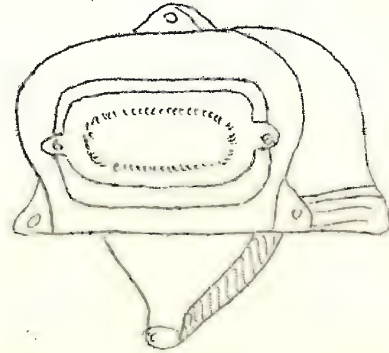
α. Στεγανοί χυτοσιδηροί (μπόξ) (σχ. 123). Είναι χυτοσιδηρά κυτία χωριζόμενα έσωτερικῶς σέ δύο τμήματα μέ μονωτικά στερεά χωρίσμα (βακελίτης). Στο όπισθεν τμήμα πού έχει σταθερό κάλυμμα, καταλήγει τό μολύβδινο καλώδιο, άναπτύσσεται, σέ ζεύγη καί οί άγωγοί διά συγκολλήσεως συνδέονται σέ μεταλλικούς άκροδέκτες πού είναι προσαρμοσμένοι στό βακελίτινο χωρίσμα. Άντιστοίχως στό έμπροσθεν μέρος τοϋ χωρίσματος προβάλλουν άντίστοιχοί πρὸς τοϋς όπισθίους άκροδέκτες μέ κοχλίες όπου συνδέονται τά άτομικά κυκλώματα τών συνδρομητῶν.

Ο χώρος τοϋ όπισθίου τμήματος όπου εΐσῆχῃ τό καλώδιο καί άναπτύχθησαν τά σύρματά του πού κόλλησαν στους άκροδέκτες, νεμίζεται μέ



είδική μονωτική ουσία (παραφίνη κλπ.) ενώ το έμπρόσθιο παραμένει κενό για να συνδέονται ελάχιστοτε στα όρια οι γραμμές προς τους συνδρομητές, και καλύπτεται με κινητό κάλυμμα.

Ο πυθμένος του έμπροσθίου τμήματος φέρει 10 όπες για την είσαγωγή των ατομικών γραμμών των συνδρομητών. Είναι πάντοτε χωρητικότητας 10 κυκλωμάτων.



( Σχ. 123 )

#### β. Στεγανοί σιδηροί (κασέτες)

Διαφέρουν από τους χυτοσιδηρούς κατά τη μορφή και κατά το ότι οι λευκοσιδηροί είναι εξοπλισμένοι και με αλεξικέρανα άνθρωπος και ασφάλειες για κάθε άνωγδο. Έν τούτοις είναι και αυτοί στεγανοί κατά το ένα τμήμα τους, στο όποιον εισάγεται το καλώδιο και αναπτύσσονται οι άνωγοί του επικαλλοφύενοι στα όρια των μεταλλικών ορίων. Είναι επίσης χωρητικότητας 10 κυκλωμάτων και κατασκευάζονται από λαμαρίνα. Χρησιμοποιούνται όταν καταλήγουν υπόγεια καλώδια και προση- τείνονται προς τους συνδρομητές με γυμνά σύρματα.

#### γ. Μή στεγανοί (έσχαλίτ)

Έντός των άνωτέρω διακλαδωτών, που χρησιμοποιούνται πάντοτε για σύνδεση του έξωτεσινοῦ δικτύου με έναέριες γραμμές συνδρομητών, υπάρχουν και άνωγοί διακλαδωτά χρησιμοποιούμενοι στις εγκαταστάσεις τηλεφ. δικτύων έντός οίκοδομῶν. Έπει- δὴ σ' αὐτές τίς περιπτώσεις δέν χρειάζεται είδική στεγανοποίηση των διακλαδωτών, χρησιμοποιούνται μή στεγανά κυτία (έσχαλίτ). Έτά είναι κυτία από βακελίτη με μή στεγανό κάλυμμα επίσης από βακελίτη.

Στήν Ελλάδα χρησιμοποιούνται μή στεγανοί διακλαδωτές για 6, 12, 24, 48, κλπ. κυκλώματα και όπως και οι άλλοι άνωγοί διακλαδωτές προορίζονται να αναπτύξουν το μολύβδινο καλώδιο στα ατομικά κυκλώματα των συνδρομητών.

Συνεπώς το καλώδιο εισάγεται επίσης στο όπισθεν τμήμα του και στο έμπρόσθιο υπάρχουν αντίστοιχοι άνωροδέκτες με κα- λίες προς σύνδεσιν των γραμμῶν των συνδρομητών. Έ προστασία

τοῦ χάρτου μονώσεως ἀπὸ τὴν ὑγρασία, ἐξασφαλίζεται μὲ τὴν ἐμβάπτιση σὲ θερμὸ λουτρό παραφίνας.

169) Ἐκτός τῶν ἀνωτέρω τριῶν εἰδῶν κυτρίων ἀκραίων διακλαδωτῶν, χρησιμοποιουμένων, ὅπως εἴπαμε, γιὰ τὴν διανομὴ τῶν κυκλωμάτων τῶν καλωδίων πρὸς τὶς γραμμὲς τῶν συνδρομητῶν, χρησιμοποιοῦνται ἀκόμα δύο εἴδη κυτρίων.

α. Τὰ ἀκραῖα στεγανὰ κυτρία, ποὺ εἶναι ὅπως εἶναι στεγανὰ, χυτοσιδηρὰ, μὲ τὴν διαφορὰ πὺς ἔχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα (20-100 κυκλώματα) δὲν ἔχουν ἐμπρόσθιο κάλυμμα καὶ χρησιμεύουν γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῶν κυκλωμάτων στοὺς ἐξωτερικοὺς κατανεμητές καλωδίων.

β. Οἱ ἐξωτερικοὶ κατανεμητές καλωδίων εἶναι σιδηρὰ μεγάλα κυτρία μέσα στὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται, διατασσόμενα καυάλληλα, τὰ ἀκραῖα στεγανὰ κυτρία, καὶ διὰ τῶν ὁποίων γίνεται ἡ γεφυρώσις τῶν ἀγωγῶν τοῦ κυρίου δικτύου μὲ τοὺς ἀγωγούς τοῦ δικτύου διανομῆς. Τοποθετοῦνται σὲ κατάλληλα σημεῖα τοῦ δικτύου ὥστε νὰ ἐξυπηρετοῦν πραγματικὲς ἀνάγκες γεφυρώσεως.

170) Ὑστερα ἀπὸ τὰ παραπάνω μποροῦνε νὰ ποῦμε πὺς ἓνα ἄστι καὶ Τηλεφ. δίκτυο μπορεῖ νὰ διακριθῇ σὲ τρία τμήματα.

α) Τὸ κύριο δίκτυο ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τηλεφ. Κέντρο καὶ τερματίζεται στοὺς κατὰ τόπους ἐξωτερικοὺς κατανεμητές καλωδίων.

β) Τὸ δίκτυο διανομῆς, ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τοὺς κατὰ τόπους ἐξωτερικοὺς κατανεμητές καλωδίων καὶ φθάνει μέχρι τοὺς ἀκραίους διακλαδωτές.

γ) Τὸ δίκτυο τῶν γραμμῶν τῶν συνδρομητῶν ποὺ περιλαμβάνει ὅλες τὶς ἀτομικὲς γραμμὲς τῶν συνδρομητῶν ποὺ ἐκκينوῦν ἀπὸ τοὺς ἀκραίους διακλαδωτές καὶ φθάνουν εἰς τὴν τηλεφ. συσκευὴ τῶν συνδρομητῶν.

Τὸ κύριο δίκτυο προφανῶς πρέπει νὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ καλώδια μεγάλης περιεκτικότητος (100-1000 κυκλωμάτων) καὶ φυσικὰ εἶναι κατὰ κανόνα ὑπόγειο (μὲ σωληνώσεις ἢ ὅχι).

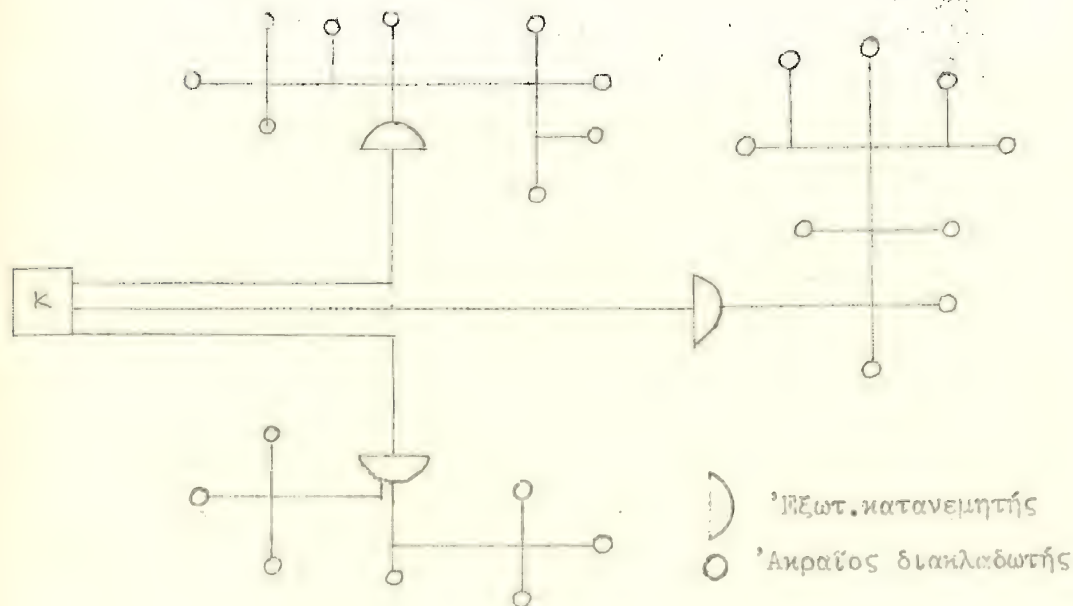
Τὸ δίκτυο διανομῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ καλώδια 10-100 κυκλωμάτων καὶ εἶναι ὑπόγειο ἢ ἐναέριο.

Τὸ δίκτυο γραμμῶν συνδρομητῶν ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ διπλάγωγους - καλωδιακοὺς ἢ ἐναερίους (γυμνοὺς).

Ἡ σύνθεσις αὕτῃ τοῦ ἀστικοῦ καλωδιακοῦ δικτύου εἶναι ἡ καλύτερη μέθοδος, ἰδιαιτέρως γιὰ δίκτυα εὐρισκόμενα σὲ ἀνάπτυξη, γιὰτὶ ἐξασφαλίζει μιά ἐλαστικότητα προσαρμογῆς εἰς ἀναπτυσσόμενες ἀνάγκες λόγῳ τῆς παρεμβολῆς τῶν ἐξωτερικῶν κατανεμητῶν ποὺ εἶναι αὐτὸ

καί λέγεται άρθρωτό σύστημα.

Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό στο εικονιζόμενο στο σχ. 124 σχέδιο άρθρωτου δικτύου, είναι δυνατό το δίκτυο διανομής



( Σχ. 124 )

δηλαδή πέραν των έξωτερικών κατανεμητών δίκτυο, να κατασκευασθῇ πλήρως πρὸς κάλυψη ὅλων τῶν πιθανῶν συνδρομητῶν μέ τήν τοποθέτηση στα κατάλληλα σημεῖα πλήρως ἐξοπλισμένων ἀκραίων διακλαδωτῶν.

Μέχρις ὅτου ὅμως ἀπορροφηθοῦν ὅλες οἱ γραμμές τοῦ δικτύου διανομῆς, εἶναι δυνατό τὸ κύριο δίκτυο νὰ ἀποτελεσθῇ ἀπὸ καλώδια συνολικῆς μικρότερης χωρητικότητος τοῦ συνόλου τῶν γραμμῶν τοῦ δικτύου διανομῆς.

Αὐτὸ προφανῶς ἀποτελεῖ οἰκονομικὴ ἐκμετάλλευση τοῦ κυρίου δικτύου ἀφοῦ μέσω τῶν έξωτερικῶν κατανεμητῶν, οἱ γραμμές τοῦ δικτύου διανομῆς ἐνὸς κλάδου μπορεῖ νὰ ἐξυπηρετηθοῦν ἀπ' τὰ διαθέσιμα κυκλώματα τοῦ κυρίου δικτύου, ποὺ δὲν ἔχουν ἀπορροφηθῇ ἀπὸ ἄλλους κλάδους.



Παρά τὰ πλεονεκτήματα τοῦ ἀρθρωτοῦ συστήματος ἀστικού καλωδιακοῦ δικτύου, ὑπάρχουν ἐν τούτοις οἱ ὑποστηρίζοντες τὸ συνεχές - τὸ μὴ ἀρθρωτό - σύστημα, ὅπου τὰ κυκλώματα ὀδηγοῦνται ἀπὸ τὸ κέντρο κατ' εὐθείαν πρὸς τοὺς ἀκραίους διακλαδωτές ἄνευ παρεμβολῆς ἐξωτερικῶν κατανεμητῶν. Αὐτὸ ὅμως καθιστᾷ ὀλόκληρο τὸ δίκτυο ἀκαμπτο, ἀφοῦ δέν μπορεῖ νὰ προσαρμοσθῇ πρὸς τὶς ἐξελισσόμενες ἀνάγκες ἐξυπηρέτησης νέων συνδρομητῶν πρὸς ἓνα κλάδο, ἐνῶ ὑπάρχουν διαθέσιμα κυκλώματα ἀπὸ τὸ κέντρο πρὸς ἄλλο κλάδο τῆς αὐτῆς ἢ παράλληλης κατευθύνσεως πρὸς τὸν πρῶτο.

Εἶναι ἀναμφισβήτητο ὅτι τὸ δεύτερο σῶστημα ἐξαφανίζει τὶς ἐνο - χλήσεις ἀγρυπνης παρακολούθησης καὶ ἱκανοποιήσεως τῶν ἐκδηλουμένων ἀναγκῶν καὶ συνεπῶς συνεχοῦς προσαρμογῆς τοῦ δικτύου μας πρὸς αὐ - τές.

Πρέπει ὡς τόσο νὰ ὑπογραμμισθῇ ὅτι ὁ σκοπὸς τῆς ὁποιαδήποτε ἐπι - χειρήσεως δέν εἶναι νὰ ἐπενδύσῃ ἀ γ ὅ ν ω ς ἀλλὰ παραγωγικῶς τὰ κεφάλαιά της, γιὰ νὰ εἶναι σέ θέση νὰ ἐξυπηρετήσῃ τὶς ἐκάστοτε ἀνάγ - κες τοῦ κοινοῦ. Αὐτὸ δέ προϋποθέτει συνεχῇ ἐπαγρύπνηση τῶν ὀργάνων της.

Ἐξ ἄλλου, σποραδικές ἐνοχλήσεις λόγω ἀνωγειλιῶν, πού μοιραίως θὰ παρουσιάζονται ἀπ' τὴ δικαιοπῆ τῆς συνεχείας τῶν γραμμῶν στοὺς ἐξω - τερικούς κατανεμητές, δέν εἶναι ἱκανές νὰ ἀλλοιώσουν τὸ μέγα οἰκο - νομικὸ πλεονέκτημα πού ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸ ἀρθρωτό σύστημα.

Τὸ συνεχές ( μὴ ἀρθρωτό ) σύστημα θὰ ἦτο δυνατόν νὰ συγχωρηθῇ στὶς περιπτώσεις τροφοδοτήσεως μεγάλων οἰκοδομικῶν ὅγκων ( μεγάλες ἐπιχειρήσεις, Τράπεζες, Ὑπουργεῖα κλπ. ) ὅτε τὸ ὅλο δίκτυο θὰ ἐλάμβανε τὴ μορφή μικτοῦ δικτύου, ἀρθρωτοῦ στὸ σύνολό του καὶ μὴ ἀρθρωτοῦ στὶς παραπάνω περιπτώσεις.

Ἀπὸ τὴν πεῖρα ὅλων τῶν ὑπηρεσιῶν προκύπτει ὅτι, ἀπ' τὸ συνολικὸ κόστος ἐνός ἀστικοῦ Κέντρου ( δίκτυα, ἐγκαταστάσεις, κτίρια, τηλεφῶν. συσκευές κλπ ), τὰ 2/3 ἀπορροφῶνται ἀπ' τὶς δαπάνες ἐγκαταστάσεως τοῦ δικτύου. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι κατὰ τὴν μελέτη ὀργανώσεως καὶ κατὰ τὸ σκάδιο ἐκ. τελέσεως ἐνός ἀστικοῦ τηλ. δικτύου πρέπει νὰ καταβάλλονται ἐξαιρετικές προσπάθειες ὥστε τὸ κόστος του νὰ περιορισθῇ στὸ ἐλάχισ - στα δυνατόν.

Εἶναι συνεπῶς ἀναγκαῖα ἡ τήρηση ὀρισμένων ἀρχῶν πού θὰ συντελέ - σουν σ' αὐτό. Αὐτές μπορεῖ νὰ συννοηθῶσιν ὡς ἑξῆς :

- α) Ἐκλογή τοῦ καταλληλοτέρου σημείου ἐγκαταστάσεως τοῦ Κέντρου. Τὸ σημεῖον αὐτὸ μπορεῖ νὰ προσδιορισθῇ μὲ μεγάλη ἀκρίβεια ἂν ληφθῇ ὡς τοιοῦτον τὸ Κέντρον τῆς πλεον πολυάνθρωπης περιοχῆς, ὅπου ἀναπτύσσεται ἡ μεγαλύτερη ἐμπορικὴ, οἰκονομικὴ καὶ κοινω - νικὴ δραστηριότητα τῆς πόλεως, γιὰτὶ εἶναι φυσικὸ ὅτι ἡ Τηλεφω - νικὴ πυκνότης εἶναι ἀνάλογη πρὸς τὶς παραπάνω δραστηριότητες

Η επιτυχής έκλογή και υιοθέτηση του σημείου αυτού οδηγεί προφανώς στην ελάττωση του αναπύγματος του συνόλου των καλωδιακών συνδέσεων και συνεπώς στην ελάττωση των δαπανών κατασκευής του δικτύου.

- β) Έκτιμηση του βαθμού τηλεφ. πυκνότητας κάθε τομέως του δικτύου. Οι μέθοδοι εκτιμήσεως είναι πολλές και οι παράγοντες εκτιμήσεως έν πολλοίς αστάθμητοι. Έν τούτοις, ή καλή εκτίμηση της παρούσης και έντός ώρισμένου χρόνου προβλεπομένης τηλεφ. πυκνότητας, έξασφαλίζει τόν όρθό προσδιορισμό της περιεκτικότητας των καλωδίων που θά χρησιμοποιηθούν, τουλάχιστον για τό δίκτυο διανομής.
- γ) Έκλογή των καταλλήλων σημείων διακλαδώσεων καλωδίων μέ έξωτερικούς κατανεμητές, ώστε νά επιτυγχάνεται ή μεγίστη δυνατή έκμετάλλευση των καλωδίων του κυρίου δικτύου.
- δ) Έκλογή των καταλληλοτέρων σημείων τοποθετήσεως άκραίων διακλαδωτών, πράγμα που είναι συνάρτηση της ύφισταμενης και προβλεπομένης τηλεφ. πυκνότητας των επί μέρους τομέων του Κέντρου.
- ε) Τήρηση των Τεχνικών κανόνων και οδηγιών στην πρακτική της τοποθετήσεως, για τήν έξασφάλιση άφ' ενός της ικανοποιητικής στάθμης στην μετάδοση των ανταποκρίσεων και άφετέρου στην τρύληψη βλαβών του δικτύου, χωρίς νά παραβλέπεται ή ανάγκη περιορισμού των δαπανών προσωπικού μέ τήν όρθολογιστικήν όργάνωση της έργασίας του.

Πέραν των γενικών αυτών αρχών, πρέπει νά γίνη μνεία και μιας έκδοια βασικής αρχής αναφερομένης στην όργάνωση αστικών δικτύων πολύ μεγάλων πόλεων.

Λόγω του μεγάλου αναλογικώς κόστους του δικτύου έναντι του κόστους των λοιπών εγκαταστάσεων ( έξωτερικών εγκαταστάσεων, κτιρίων κλπ.) άποδεικνύεται ότι, όταν ή έξυπηρετούμενη από ένα κέντρο Περιοχή εκτείνεται σέ άκτίνα μεγαλύτερη ώρισμένης τινός τιμής, που έξαρτάται κυρίως από τήν τηλεφ. πυκνότητα των απομακρυσμένων τμημάτων της περιοχής, τό κόστος του δικτύου αύξάνεται σέ βαθμό όπαγορευτικό. Εύρέθη λοιπόν ότι μέ τήν έφαρμογή συστήματος άποκεντρώσεως, δηλ. μέ τήν δημιουργία περισσοτέρων του ενός κέντρων στά κατάλληλα σημεία της περιοχής, που παρουσιάζουν κατάλληλη τηλεφ. πυκνότητα, συνδεομένων μεταξύ τους μέ γραμμές ζεύξεως, τό κόστος του δικτύου μπορεί νά μειωθή σέ βαθμό άνεκτό, ένω ό βαθμός έξυπηρετήσεως παραμένει όπως και πρίν ικανοποιητικός. Πράγματι. Είναι πολύ εύκολα άντιληπτό ότι ένα κύκλωμα μεταξύ του κέντρου και του συνδρομητού στό διάστημα μιας ήμέρας έχει ελάχιστη μέση χρονική άπασχόληση.



Κατά τὰ δεδομένα τῶν στατιστικῶν, αὐτὴ ἡ ἀπασχόληση εἶναι 15 - 20 λεπτά ἀνά 24/ωρο. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ μέση ἡμερησία φέλιμη ἀπόδοση τοῦ κυκλώματος φθάνει πρὸ ἀσήμαντο ποσοστό 1-1,3 τοῖς ἑκατὸν τοῦ συνολικοῦ χρόνου, ἐνῶ κατὰ τὰ ὑπόλοιπα 99 ο/ο τοῦ χρόνου μένει ἀνεκμετάλλευτο.

Ἡ ἀπλὴ αὐτὴ σκέψη μᾶς ὁδηγεῖ στὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ἀκτίνα ἐνεργείας τοῦ κέντρου πρέπει νὰ εἶναι ἐλαχίστη ὥστε τὸ κεφάλαιο ἐπενδύσεως σὲ δίκτυο νὰ μειωθῇ ἀναλόγως. Αὐτοῦτως σημαίνει ὅτι πρέπει νὰ δημιουργηθοῦν ἄλλα κέντρα στὰ κατάλληλα σημεία, ἐκλεγόμενα βάσει τῶν ἀρχῶν περὶ τῶν ἀνωτέρω, γιὰ τὴν ἐξυπηρέτηση τῶν γειτονικῶν πρὸς τοῦτο περιοχῶν. Γιὰ νὰ ἐξασφαλισθῇ δὲ ἡ ἀνενόχλητη συνενόηση ἐνὸς συνδρομητοῦ τοῦ ἐνὸς Κέντρου μετὰ συνδρομητὴν ἄλλου Κέντρου, ὅλα τὰ Κέντρα νὰ συνδέονται μεταξύ τους μετὰ γραμμὲς ζευξέως δηλ. μετὰ καλώδια περιεκτικότητος ἀναλόγου καὶ ἱκανῆς νὰ ἐξυπηρετήσῃ τῖς κλήσεις πού ἐκδηλώνονται ἀπὸ τοὺς συνδρομητὰς τῶν μὲν πρὸς συνδρομητὰς τῶν ἄλλων Κέντρων.

Μετὰ τὸ σύστημα αὐτὸ τῆς Τηλεφωνικῆς ἀποκεντρώσεως, ἀποδεικνύεται ὅτι τὰ κυκλώματα ζευξέως τῶν Κέντρων μποροῦν νὰ ἔχουν μέση ἡμερησία ἀπασχόληση 300 - 410 λεπτῶν, ἥτοι 20 - 27 ο/ο ἐναντι τῆς ἀπασχολήσεως 1 - 1,3 ο/ο πού ἔχουν οἱ γραμμὲς μετὰ Κέντρου καὶ συνδρομητοῦ. Καί εἶναι προφανές ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖ κολοσσιαία βελτίωση τῆς οἰκονομικῆς ἐκμεταλλεύσεως τῶν δικτύων, μολονότι ἡ ἀνάλυση πού κάναμε εἶναι χονδρική.

Πράγματι, ὅπως εἶναι γνωστὸ, ὁ συντελεστὴς ἀπασχολήσεως δέν κρίνεται στὴν διάρκειαν μιᾶς ὁλοκλήρου ἡμέρας ἀλλὰ στὸ διάστημα τῆς μᾶλλον φορτισμένης ὥρας.

Ἀπ' τὴν ὅποιν αὐτὴ ἡ μέση ἀπασχόληση τῆς γραμμῆς τοῦ συνδρομητοῦ ἀνέρχεται εἰς 3 - 4 λεπτά, ἐνῶ ἡ μέση ἀπασχόληση τῶν γραμμῶν ζευξέως ἀνέρχεται 30 - 45 λεπτά κατὰ τὴν μᾶλλον φορτισμένην ὥραν.

Ἡ στοιχειώδης μελέτη τῶν ἀνωτέρω δημιουργεῖ παρα πέρα τὴν ἀνάγκη λύσεως ἐνὸς νέου προβλήματος : Πιὰ μορφή θὰ δοθῇ στὸ τμήμα τοῦ δικτύου πού συνδέει τὰ διάφορα Κέντρα, δηλ. πού ἀπαρτίζεται ἀπ' τῆς γραμμῆς ζευξέως; Θὰ συνδεθοῦν ἅραγε ὅλα τὰ Κέντρα μεταξύ τους ἀνά δύο, ἢ ἕνα ὅπ' ὅλα θὰ ἀποτελέσῃ τὸ κύριο Κέντρον καὶ μέσω τούτου θὰ συνδέονται ἀναμεταβιβαστικῶς τὰ ἄλλα μεταξύ τους; Ἡ μήπως θὰ γίνῃ σύνθεσις τῶν δύο τούτων συστημάτων;

Δηλαδή θὰ ἐφαρμοσθῇ σύστημα πολυγωνικὸ (σχ.125), σύστημα ἀκτινωτὸ (σχ. 126), ἢ σύστημα μικτὸ (σχ.127);



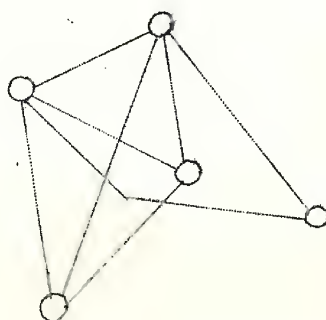
Καί πέραν ἀπ' αὐτό,  
ποιά εἶναι ἡ ὀρθή καί  
σκόπιμη περιεκτικότης  
τῶν καλωδίων ζεύξεως  
τῶν διαφόρων Κέντρων;

Τά προβλήματα αὐ-  
τά εἶναι τὰ βασικώτε-  
ρα ἀπὸ τὰ προβλήματα  
ὀργανώσεως ἑνὸς ἀστι-  
κοῦ τηλεφωνικοῦ δικτύ-  
ου καί ἀναφέρονται ἐν-  
δεικτικὰ οἱ τρεῖς πα-  
ραπάνω γενικὲς λύσεις.



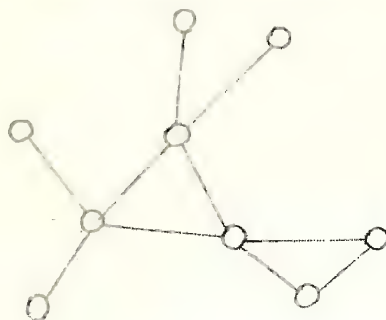
(Σχ. 126.)

Ἐννοεῖται ὅτι, τὰ ἴδια  
αὐτά προβλήματα ἀναφαί-  
νονται καί στήν σύνθεση  
τῶν ὑπεραστικῶν δικτύων  
καί λύνονται σχεδόν μέ  
πανομοιότυπο τρόπο ὥπως  
καί προκειμένου γιὰ τὰ  
κατασκευαστικά.



(Σχ. 125)

Ἀλλά σέ κάθε περίπτωση συγ-  
κεκριμένου δικτύου ἡ λύση  
τόσο τοῦ προβλήματος μορφῆς  
ὁδοῦ καί τοῦ προβλήματος τοῦ  
πλήθους τῶν γραμμῶν ζεύξεως  
θά ἐξαρτηθῇ ἀπὸ παράγοντες  
τῶν ὁποίων ἡ μέθοδος προσδι-  
ορισμοῦ δέν εἶναι δυνατόν  
νά περιληφθῇ στό πλαίσιο  
τῆς ὕλης τοῦ παρόντος.



(Σχ. 127)

Ἀλλὰ εἶναι αὐτονόητο πᾶς δέν εἶναι ξυνατό νά ἐπεκταθοῦν ἐδῶ  
οὔτε καί σ' αὐτά. Ὡς ἱκανοποιηθοῦν συνεπῶς οἱ ἀναγνώζοντες μας  
στά βασιικά στοιχεῖα πού παραθέτουμε, μέ τήν εὐχή μας νά ἀποτε-  
λέσουν τά ὀλίγα αὐτά ἕνα κέντρισμα τοῦ ἐνδιαφέροντός τους γιά  
εὐρύτερες καί βαθύτερες μελέτες τους.

ΜΕΡΟΣ Γ'

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Ἡ παρακάτω ἐργασία εἶχε γραφῇ ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τοῦ 1950 καὶ εἶχε ἔντοτε τεθῇ στήν διάθεση ἀρμόδιων τοῦ Ο.Τ.Ε. χωρίς μέχρι πρό ὀλίγου νά ἐμφανισθοῦν ἀποτελέσματα τυχόν ἐπιδράσεως τῆς, πλὴν μεμονωμένων σχολῶν προσωπικοῦ καὶ ὅχι ὑπηρεσιᾶ τοῦ ἐνδιαφέροντος .

Ἦδη φαίνεται πὼς μπήκε στό σωστό δρόμο μιᾶ προσπάθεια μηχανοποιήσεως τῶν ὑπηρεσιῶν συντηρήσεως τῶν ὑπεραστινῶν δικτύων.

Γιὰ τὴν ἱστορίαν λοιπόν καὶ μόνον, παραθέτουμε ἀνέκδοτα καὶ ἀτροποποίητα, ὅπως εἶχεν ἔντοτε διατυπωθῇ (μέ ἀπλὴ ἀναπροσαρμογή στίς σχετικές τιμές ἡμερομισθίων κλπ.), τὴν προσπάθειά μας καὶ παρακαλοῦμε τὸν καλοπροαίρετο ἀναγνώστη νά συγχωρήσῃ τὴ στροφή 180° στὴ γλῶσσα μας.

## ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΟΡΓΑΝΩΣΕΩΣ  
ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ  
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΔΙΑΚΤΥΩΝ

Ὡς πρὸς τὴν τεχνικὴν τῆς κατασκευῆς καὶ συντηρήσεως τῶν Τ.Τ. δικτύων ὑπάρχουν κανόνες τῶν ὁποίων ἡ γνώσις καὶ τήρησις ὑπὸ τῶν ἀρμοδίων ὀργάνων ἐξασφαλίζει τὸν ἐν ἐκάστη περιπτώσει καὶ συμφώνως πρὸς τὰς ὑποδείξεις τῶν Ο.Σ.Ι. ἐπιθυμητὸν βαθμὸν δραστηότητος τῶν τηλεπ. ὁδῶν.

Ὅσον ὁμως διὰ τὴν κατασκευὴν ὅσον καὶ διὰ τὴν συντήρησιν, ἀπαιτεῖται ἐπισταμένη ἐκάστοτε μελέτη περὶ τῆς σκοπιμώτερας μεθόδου διαρθρώσεως τῶν ἀντιστοιχῶν ὑπηρεσιακῶν ὀργάνων καὶ κατὰ τρόπον ὥστε, ἐνῶ ἀφ' ἐνός θὰ ἐξασφαλίζεται ἡ ποιοτικὴ σφάμη τῶν τηλεπ. ὁδῶν εἰς τὸ κατάλληλον ὕψος, ὅθεν θὰ καθίσταται ἀφ' ἐτέρου ἡ ὀργάνωσις αὕτη ἐξαιρετικὰ ἐπαχρῆς οἰκονομικῶς διὰ τὴν ἐπιχείρησιν, συνεπῶς καὶ διὰ τὸ κόστος τῶν προσφερομένων ὑπ' αὐτῆς ὑπηρεσιῶν.

Ὡς πρὸς τὸν τομέα τῆς συντηρήσεως, σήμερον, πρὸς ἐξασφάλισιν τῶν ἀνωτέρω ἀποτελεσμάτων παρ' ἡμῖν, ὡς τὰσις τῆς ὑπηρεσίας ἐμφανίζεται ἡ γενικὴ υἱοθέτησις καὶ διατήρησις κατὰ μῆκος τῶν Τ.Τ. γραμμῶν καὶ ἀνά κανονικὰ διαστήματα 25-30 χλμ., ἐφημερευόντων ἐργατῶν, ἐγκατεστημένων μονίμως εἰς τὰ σημεῖα ταῦτα, κινουμένων περὶ καὶ ὑποχρεωμένων ἀφ' ἐνός μὲν νὰ ἐπιλαμβάνωνται τῆς ἄρσεως τῶν τυχόν ἐμφανιζομένων βλαβῶν - προκαλουσῶν διακοπὴν τῆς ἀνταποκρίσεως - εἰς τὴν ἐκατέρωθεν τῆς ἔδρας τῶν περιοχῶν καὶ ἀφ' ἐτέρου νὰ ἐξασφαλίσουν τὴν "μικρὰν συντήρησιν" τῶν γραμμῶν τῆς ἰδίας ὡς ἄνω περιοχῆς, πρὸς πρόληψιν ἐλαττώσεως τῆς δραστηότητος τῶν τηλεπ. ὁδῶν.

Ἡ μορφή αὕτη ὀργανώσεως τῶν ὑπηρεσιῶν συντηρήσεως ἦτο ἔσως ἀνεκτὴ μέχρι τῶν τελευταίων προκολεμικῶν ἐτῶν.

Σήμερον ὁμως, ἐν ὅφει τῆς κτηθείσης πείρας, ἀνακύπτει ἡ ἀνάγκη τῆς ἐρεύνης τῆς σημασίας ἣν ἔχει ἡ εὐρεία καὶ ὀργανωμένη χρῆσις τανύων μέσων μεταφορᾶς τῶν ἐργατοτεχνιτῶν συντηρήσεως, ὅσον διὰ τὴν ἔγκαιρον ἄρσιν τῶν βλαβῶν ὅσον καὶ γενικῶς διὰ τὴν μικρὰν ἢ μεγάλην συντήρησιν τοῦ δικτύου,

Ἐπ' αὐτῶν μάλιστα, εἶναι σκόπιμον ὥπως ἐξ ἀρχῆς λεχθῇ ὅτι, ἐξ αἰτίας τῶν εἰδικῶν πλεονεκτημάτων ἐκ τῆς χρήσεως μεταφορικῶν μέσων, ἐπιβάλλεται ἓνας διαφοροποιῶν δὺο τοῦτων ἀντικει-

"Αλλωστε, καί υπό τό σημερινόν καθεστώς τών πεζών έφημερευόντων, ό διαφορισμός έγένετο έκ τών πραγμάτων, δοθέντος ότι δέν δύναται νά εξασφαλισθή παράλληλος έξυπηρέτησις άμφοτέρων τούτων τών τομέων - άρσις βλαβών καί πρόληψις βλαβών - ύφ'ένός μόνον άτόμου χωρίς προφανή ζημίαν ένατέρου τούτων, δι'ό καί εΐναι σύνηθεστό φαινόμενον τής παραλλήλως πρός τούς πεζούς ώς άνω έφημερεύοντας, ύπάρξεως όλοκληρών καί πολυανθρώπων συνεργείων συντηρήσεως, μέ συνέπειαν τήν έτι πλέον αύξησιν τοϋ αντίστοιχου κόστους.

Βεβαίως, μεταπολεμικώς έγένετο μερικώς χρήσις ταχέων μέσων μεταφοράς, αλλά αύτη υπήρξε τελείως συμπτωματική καί άνοργάνωτος, μέ ποιοτικά μένα αποτελέσματα άρκούντως ικανοποιητικά αλλά οίκονομικώς άπαράδεκτα, άκριβώς λόγω τοϋ ότι δέν κατέστη δυνατόν νά γίνη έπιτυχώς ό διαφορισμός περί οϋ άνωτέρω καί ή έπιτυχής έκλογή καί διάθεσις τών καταλληλοτέρων δι'ένάστην περίπτωσιν μεταφορικών μέσων.

Εΐναι βεβαίως εϋνόητον ότι ή χρήσις τοιούτων μέσων δύναται νά γίνη μόνον εις Τ Τ γραμμάς βαινούσας παράλληλως πρός όδους, έφών θά ήτο δυνατόν νά κινηθοϋν ταχέα τροχοφόρα.

Διά τās περιπτώσεις γραμμών βαινουσών παρασιδηροδρομικώς θά άσχοληθώμεν έν συνεχεία, ύν τή εκθέσει σιέφεών τινων πηγαζουσών έν τής μελέτης τών άνωτέρω.

Έν τοις έπομένοις συνεπώς εξετάζεται. άφ'ένός μέν :

- α) 'Η οργάνωσις δικτύου έργατοτεχνιτών πρός Ξηκαιρον άρσιν τών παρουσιαζομένων βλαβών επί τοϋ παρόδου Τ Τ δικτύου,
- β) 'Η οργάνωσις συνεργείων διαρκούς συντηρήσεως καί άφ'έτερου, ή συναρτήσιν τών οίκονομικών δεδομένων αντιμετώπισις τών προβλημάτων συντηρήσεως γραμμών παρασιδηροδρομικών ή τοιούτων όδευουσών μακράν πάσης όδοϋ.

'Η οργανωτική μορφή ενός συστήματος άρσεως καί προλήψεως βλαβών επί Τ Τ δικτύων, όπως καί εις πᾶσαν ανάλογον περίπτωσιν, έπηρεάζεται προφανώς καί καθορίζεται από δύο παράγοντας:

Τόν ποιοτικόν - ένημερότητα άρσεως κλπ.  
καί τόν ποσοτικόν - κόστος αναγκάιας εργασίας.

Ός εΐναι γνωστόν, ή ένημερότης παρουσίας ενός έργατοτεχνίτου εις συγκεκριμένην απόστασιν από τής Ήδρας του, εΐναι συνάρτησις τής ταχύτητος μετακινήσεώς του καί συνεπώς τοϋ χρησιμοποιηθησομένου μέσου κινήσεως.

"Αν ήδη, ως ταχύτητα μετακινήσεως τών έφημερευόντων, θεωρήσωμεν



τάς κάτωθι τιμὰς, τὰς ὁποίας θεωροῦμεν ὡς μεγίστας καὶ καλυπτοῦσας συνάμα τὸν χρόνον ὅστις εἶ διατίθεται ἐκάστου πρὸς διενέργειαν ἐνδεχομένως δοκιμῶν ἐκ τινων δοκιμαστικῶν στύλων,

|                 |    |         |           |
|-----------------|----|---------|-----------|
| Πεζὸς           | 5  | χιλιομ. | καθ' ἕραν |
| Ποδηλάτης       | 15 | "       | " "       |
| Μοτοσυκλετιστής | 50 | "       | " "       |

Εἶναι προφανές ὅτι, ὡς μεγίστην ἀκτῖνα ἐνεργείας ἐκάστου ἐφημερεύοντος δέν δυνάμεθα νὰ δεχθῶμεν ἀνωτέρα τῆς ἀποστάσεως τὴν ὁποίαν δύναται οὗτος νὰ διανύσῃ ( πρὸς μετάβασιν καὶ ἐπιστροφήν, εἰς χρονικὸ διήρημα 4 ὥρων, τουλάχιστον διὰ τοὺς πεζοὺς, πρᾶγμα ὅπερ δέν ἰσχύει κἂν οὔτε ὑπὸ τὴν σημερινὴν διάταξιν τῶν πεζῶν ἐφημερευόντων.

Ἐν τοῦτοις, δέν εἶναι ἡ ἀκτὶς δυνητικῆς ἐνεργείας τῶν ἐφημερευόντων ἐκείνη ἣτις θὰ καθορίσῃ τὸν βαθμὸν ἐνημερότητος εἰς τὴν ἄρσιν τῶν βλαβῶν, ἀλλὰ ἀντιστρόφως— ἐκτός ἢν ληφθῇ ὡς ἀφετηρία ἡ πλέον στενόκαρδος καὶ ἀπτιοικονομικὴ, ἐν τελευταίᾳ ἀναλύσει, ἀποφισπρὸς ἐξασφάλισιν ὁθῶεν χαμηλοῦ κόστους.

Ἄλλ' ὁριζιῆς ὑπολογισμὸς τοῦ βαθμοῦ ἐνημερότητος, ὁλ. τοῦ μεγίστου χρονικοῦ ὁρίου παρατάσεως βλαβῶν, εἴωρ μόνον δύναται νὰ ἀποτελέσῃ ὕγιᾶ ἀφετηρία πρὸς περαιτέρω ἔρευνα, δέν εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ, ἐνταῦθα, διότι ἔχει τὴν θέσιν τοῦ εἰς τελικὴ μελέτην ἐκ τοῦ θέματος ἀλλὰ καὶ ἐλλείπει τῶν ἀναγκαζούντων στατιστικῶν στοιχείων.

Ἐν ἀέσῃ ἡμῶς περιπτώσει, τὸ ὑιοθετούμενον σήμερον, ὡς ἐκ τῆς ὁργανώσεως τοῦ δικτύου ἐφημερευόντων, τοιοῦτο ὅριο γέγγιζον τὸ τρίτον μὲν τὰς κυρίως ἀρτηρίας καὶ ὑπερβαῖνον τὰ ἐξώωρο, ὑπὸ κανονικῶς πόντοτε συνθήκας, διὰ τὰς δευτερευούσας T T γραμμὰς, δέν εἶναι εὐκολον νὰ χαρακτηρισθῶν ὡς ἱκανοποιητικὰ.

Θὰ ἦτο ἀπαιτητὸν ἴσως ὅπως ἡ διάρκεια βλάβης τινὸς μειωθῇ κάτω τῆς μ ι ᾱ ς ὥρας δι' ὅρισμ' νῆς τουλάχιστον γραμμὰς τοῦ ὑπεραστικοῦ δικτύου, συναρτήσῃ τοῦ ὕγκου τῶν περιεχομένων συγκοινωνιῶν καὶ τοῦ ὕψους τοῦ ἐξυπηρετουμένου τράφικ.

Εἰς τὴν παροῦσαν ὅμως θεωροῦμεν τὸ ὅριο τὸν ὁριον ὡς ἱκανοποιητικὴν βῆσιν πρὸς περαιτέρω ἔρευνα, ὑπὸ τὴν ἐπιφύλαξιν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ ἀναθεωρηθῇ ἐκ τῆς συνδεδεασμένης μελέτης ὅλων τῶν διαφευγόντων νῦν παραγόντων.

Πρὸς τὸ ὅριο τοῦτο προκύπτει ὅτι ἔχομεν νὰ ἐκλέξωμεν μεταξὺ τῶν κάτωθι λύσεων, συναρτήσῃ τοῦ μέσου μετακινήσεως τῶν ἐφη-

μερευόντων,

- α) Τοποθέτησις πεζών έφημερευόντων ανά 10 χλμ. κατά μήκος των άρτηριών, ώστε νά δύνανται νά κινηθούν 5 χλμ. έκατέρωθεν τής έδρας των. Παραλλήλως πρέπει νά εξασφαλίζεται ή δυνατότης συνεχούς έπικοινωνίας των μετά τοϋ άρμοδίου δοκιμαστικού Σταθμοϋ, πρὸς έγκαιρον έκκίνησίν των κατά διευθύνσεις συγκλινούσας πρὸς τό ὑπό τοϋ δοκιμαστικοϋ σταθμοϋ έντοπισθέν σημειοντῆς βλάβης.
- β) Άραίωσις τών έφημερευόντων καί τοποθέτησις ποδηλατιστῶν τοιούτων ανά 25 - 30 χλμ. κατά μήκος τών γραμμών, ίνα έκαστος έχη τήν εϋθύνη γραμμῆς μήκους 12,5 - 15 χλμ. έκατέρωθεν τής έδρας του. Καί πάλιν εἶναι άπαραίτητος ή εξασφάλισις τῆς δυνατότητος έπικοινωνίας τών έφημερευόντων μετά τών δοκιμαστικῶν σταθμῶν.
- γ) Περαιτέρω άραίωσις τών έφημερευόντων καί τοποθέτησις μοτοσυκλετιστῶν τοιούτων ανά διαστήματα 80 - 100 χλμ. μέ ταυτοχρονονέξασφάλισιν τῆς δυνατότητος άμέσου έπικοινωνίας των μετά τοϋ δοκιμαστικοϋ σταθμοϋ πρὸς έγκαιρον έκκίνησίν των εἰς περίπτωσιν έμφανίσεως βλάβης τινός.

Εἶναι προφανές ὅτι διά τήν έντός τοϋ υἱοθετηθέντος ὡς άνω χρονικοϋ ὁρίου άρσιγνῶν άνωμαλιῶν, οἱ έκάσταχοϋ έφημερευόντος πρέπει νά τελούσιν έν διαρκεῖ έπιφυλακῇ.

Τό συνεπαγόμενο κουνεπὼς κόστος έφημερεύσεως, δύναται νά έκφρασθῇ μέ τήν κατωτέρω άπλήγσχέον:

$$Κε = \left( -\frac{A}{2\beta} \right) (H + \chi + K) \quad (1)$$

ὅπου Α τό μήκος τῆς έπιβλεπομένης γραμμῆς

β ή άκτις ένεργείας έκάστου έφημερευόντος έκατέρωθεν τῆς έδρας του

H τό μέσον ήμερομίσθιον ένός έργατοτεχνίτου συντηρήσεως,

χ τό ήμερήσιον χρεωλύσιον διατοϋς άποσβέσεως τών τροχοφόρων.

K τό κόστος τών άναγκαιούντων διά τήν κίνησην τών καυσίμων.

(Εἶναι εϋνόητον ὅτι ὁ παράγων K παρεμβαίνει μόνον έν περιπτώσει κινήσεως τών τροχοφόρων).



Ὁρθώτερον ἐπίσης θά ἦτο ἂν καί ὁ παράγων  $\chi$  παρενέβαινε ὁμοίως, ἀναγόμενος εἰς χιλιομετρικόν χρεωλύσιον ἀποσβέσεως.

Οὐχ ἦττον, υἱοθετοῦμεν τὸ ἡμερήσιον χρεωλύσιον διὰ τὸ ἀπλοῦστερον ἀλλὰ καί ἵνα καταδειχθῇ ἐναργέστερον ὅτι, παρά τὸ ἐπαχθές τῆς κατ' ἡμέραν ἐπιβαρύνσεως, τὸ κόστος ἐφημερεύσεως διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ταχυκινήτων μέσων καὶ ἰδιαιτέρως τῆς μοτοσυκλέτας, εἶναι συντριπτικῶς κατώτερον τοῦ κόστους πεζοπόρων ἐδημερευόντων.

Πράγματι, ἀπλὴ μελέτη τῆς σχέσεως ταύτης ἀποδεικνύει εὐκόλως ὅτι, τὸ ὅλικόν κόστος τῆς ἐφημερεύσεως διὰ μοτοσυκλετιστῶν ἐφημερευόντων ἐγγίζει μόλις τὰ 0,15 τοῦ κόστους τῆς διὰ πεζῶν τοιούτων, ὑπὸ τὰς ἰδίας ποιοτικὰς προϋποθέσεις.

Τὸ ἀνωτέρω ὅμως ὁδηγεῖ εἰς τὴν ἀνάγκην ἀναπροσαρμογῆς τοῦ ὑφισταμένου σήμερον συστήματος, μετὰ βάσιν τὰ κάτωθι σημεῖα ἵσης σπουδαιότητος καὶ ἀλληλοεξαρτώμενα ἀμοιβαίως:

- α) Οἱ ἐφημερεύοντες, οἱ ἐντεταλμένοι διὰ τὴν ἄρσιν βλαβῶν, πρέπει νὰ εἶναι μοτοσυκλετισταί. Πιναλλήως πρέπει νὰ ληφθῇ μέριμνα ὥστε αἱ διατεθησόμεναι μοτοσυκλέται νὰ εἶναι ἀρκετῆς ἰσχύος καὶ ἐφωδιασμέναι μετὰ σὰτ - κάρ ὥστε νὰ ἐξασφαλίζουν καί, εἰς περίπτωσιν ἀνάγκης, μεταφορὰν 2 - 3 ἐργατοτεχνιτῶν μετὰ τῶν ἐργαλείων των καὶ μικροβλινῶν.
- β) Οἱ ἐφημερεύοντες θά ἐγκαθίστανται εἰς ἀποστάσεις ἀπεχούσας μεταξύ των 80 - 100 χλμ. διὰ νὰ ἔχουν τὴν εὐθύνην τῶν ἐκατέρωθεν τῆς ἑδρας των τμημάτων γραμμῶν ἐπὶ μήκους 40-50 χλμ.
- γ) Οἱ ἐφημερεύοντες θά πρέπει νὰ εἶναι ἀμέσως προσιτοί εἰς τὸν Δοκιμαστικὸν Σταθμόν ἵνα εἰδοποιοῦνται ἐγκαίρως πρὸς ἐκκίνησιν. Τοῦτο προφανῶς εἶναι δυνατόν λόγῳ τοῦ ὅτι εἰς ἀποστάσεις 80 - 100 χλμ. εἰς τὸν ἑλληνικὸν χῶρον ὑπάρχουν Τηλεπικοινων. Γραφεῖα ἔχοντα κατὰ κανόνα καὶ ἄνευ ἰδιαιτέρας μερίμνης ( ὑπηρεσιακὰ κυκλώματα) ἄμεσον καὶ διαρκὴ ἐπαφὴν μεταξύ των.
- δ) Οἱ δοκιμαστικοὶ Σταθμοὶ πρέπει νὰ εἶναι ἱκανοὶ νὰ ἐντοπίζουν καὶ νὰ καθορίζουν ἐξ ἀποστάσεως καὶ μετὰ ἀρκετὴν προσέγγισιν τὸ σημεῖο τῆς βλάβης. Τοῦτο προϋποθέτει ἐξοπλισμὸν τῶν Δοκιμαστικῶν Σταθμῶν μετὰ τὰ κατάλληλα ὄργανα μετρήσεων.

Εἰς τὰ ἀνωτέρω θά ἡδυνάτο τις νὰ προσθήσῃ ὅτι, πρὸς ἐξασφάλισιν ἀναλόγου ἐνημερότητος κατ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τοῦ δικτύου, θά ἦτο σκόπιμος ἡ πύκνωσις τῶν Δοκιμαστικῶν Σταθμῶν καὶ δὴ εἰς ἀποστάσεις ἀναλόγους πρὸς τὰς τοιαύτας τῶν ἐφημερευόντων. Τοῦτο



ὥς θά ἴδωμεν κατωτέρω, προκύπτει ὥς ἀνάγκη καί διὰ τόν Τομέα δι-  
αριοῦς συντηρήσεως, χωρίς νά ἀποτελῇ οἰκονομικήν ἀντένδειξιν, καθ'  
ὅσον, λόγῳ τοῦ περιορισμένου πεδίου εὐξένης των, οἱ ἐπαρχιακοί οὐ-  
τοι Δοκιμαστικοί Σταθμοί θά δύνανται νά ἐξυπηρετηθοῦν ἀξιολογώ-  
τατα ὑπό τῶν Προϊσταμένων τῶν Γραφείων τούτων ἢ ὑπαλλήλων τῆς  
ἐπιμεταλλεύσεως, διὰ τῆς χρήσεως ἀπλουστευμένων ὀργάνων μετρήσεων  
καί εὐχρήστων πινακῶν ὑπολογισμῶν τιθεμένων εἰς τήν διάθεσίν των.

Ὅπως εἶναι γνωστόν, τό ὑπεραστικόν τηλεπ. δίκτυον δύναται νά  
θεωρηθῇ ὡς ἄθροισμα ὁμάδων μερικωτέρων δικτύων.

Μία ἀπλή θεώρησις εἰς χάρτην Τ Τ δικτύου οἷα σόηποτε εὐρείας  
περιοχῆς, δίδει ἐναργῶς τήν ἐντύπωσιν ὅτι ὑπάρχουν ὠρισμένα σημεῖα  
ὅπου σημειώνεται ἠὺξημένη συγκέντρωσις γραμμῶν, συγκιλινοῦσάν πρὸς  
αὐτά.

Εἰς τήν γλῶσσαν τῆς ἐπιμεταλλεύσεως τὰ σημεῖα ταῦτα εἶναι γνω-  
στά μέ τό ὄνομα " ἐπικεφαλῆς " γραφεῖα τῆς περιοχῆς καί ἔχουν τήν  
εὐθύνην τῆς ἱκανοποιητικῆς διεξαγωγῆς τῶν ἀνταποκρίσεων τοῦ περι-  
βάλλοντος ταῦτα ἀστερισμοῦ μικροτέρων Τηλεπ. σημείων.

Ἀπό τῆς ἀπόψεως διαρκοῦς συντηρήσεως τῶν Τ Τ δικτύων, τοῦτο εἶ-  
ναι ἐπίσης σημαντικόν, καθ' ὅσον, μέ μέτρον τήν πυκνότητα τῶν συγ-  
κεντρουμένων ἐκασταχον γραμμῶν καί τό μήκος αὐτῶν, εἶναι δυνατόν νά  
ἐκλεγοῦν τὰ κατὰλληλα καί καίρια σημεῖα, ὁπόθεν θά ἦτο δυνατόν νά ἐ-  
ξασφαλισθῇ κατὰ τόν καλλίτερον δυνατόν τρόπον ἡ εἰληνεῖς ἐπίβλεψις  
καί ἡ πάσης μορφῆς συντήρησις τοῦ δικτύου ὁλοκλήρου τῆς περιβαλλού-  
σης ταῦτα περιοχῆς καί συνεπῶς ὁλοκλήρου τοῦ δικτύου τῆς χώρας.

Εἶναι ἤδη φανερόν ὅτι ὑπάρχουν περιπτώσεις, καθ' ἃς τὰ σημεῖα ταῦ-  
τα εἶναι δυνατόν νά εἶναι τὰ αὐτά μέ τὰ ἐκλεγησόμενα ὡς σημεῖα ἐφ' ἣ  
μερεῶντων μοτοσυκλετιστῶν.

Τοῦτο βεβαίως εἶναι συμπτωματικόν διὰ τήν χώραν μας, λόγῳ τῆς εἰ-  
δικῆς πυκνότητος κατοικήσεως τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου. Εἶναι ὅμως λογι-  
κόν νά ἐπωφεληθῶμεν τῆς τοιαύτης συμπτώσεως, ὅπου ἐμφανίζεται, πρὸς  
τόν σκοπόν συνδυασμένης ἐγκαταστάσεως εἰς τὰ σημεῖα ταῦτα, μίᾱς ὁ-  
μάδος ἐργατοτεχνιτῶν ἐπιφορτισμένης τόσοις μέ τήν ἔρσιν τῶν ἐμφανι-  
ζομένων εἰς τήν περιοχὴν τῆς βλαβῶν, ὅσον καί μέ τήν μικράν ἢ μεγά-  
λην συντήρησιν τῶν γραμμῶν τῆς ἰδίας περιοχῆς.

Εἶναι αὐτονόητον ὅτι αἱ ὁμάδες συντηρήσεως, πλὴν ἐνός ἐργατοτε-  
χνίτου παραμένοντος εἰς τήν ἔδραν ἐκ περιτροπῆς ὡς ἐφημερεύοντος,  
θά εὐρίσκωνται ἐκ προϋποθέσεως καθ' ἐκάστην εἰς τό ὑπαιθρον, πρὸς ἐ-  
κτέλεσιν προγραμματισμένων ἐργασιῶν συντηρήσεως, μετακινούμεναι καθ'  
ἐκάστην ἐκ τῆς ἔδρας πρὸς τὰ σημεῖα ἐργασίας διὰ ταχέως μεταφορικοῦ  
μέσου.

μέσου.

Δοθέντος ήδη ότι δυνάμεθα νά υπολογίζωμεν θετικῶς εἰς τήν ικανότητα ενός ἐργατοτεχνίτου, οὕτω μεταφεριζέμεν, νά ἐπιθεωρηθῇ περὶ καὶ νά συντηρῇ κατὰ μέσον ὅρον γραμμὴν καλῆς ἀρχικῆς κατασκευῆς καὶ μέσου ἐξοπλισμοῦ 8 συρμάτων ἐπὶ μήκους 10 χιλρ. ἡμερησίως, καὶ ὅτι εἶναι ἀρκετὴ ἡ ὅπασ, τῆς ἐβδομάδος διέλευσις καὶ ἐκτέλεσις ἐργασιῶν συντηρήσεως ἐφ' ἐκάστου σημείου τῶν γραμμῶν τῆς περιοχῆς τῆς ομάδος, εἶναι φανερόν ὅτι τὸ κόστος συντηρήσεως συναρτῆσει τοῦ μήκους τοῦ δικτύου καὶ τῶν χρησιμοποιηθησομένων μέσων μεταφορᾶς, δύναται νά ἐκφρασθῇ μέ τήν σχέσιν:

$$Κσ = \frac{Α}{10Χ6} (Η) + (χ+Κ) \quad (2)$$

ὅπου Α τὸ μήκος τῶν συντηρουμένων γραμμῶν

Η τὸ μέσον ἡμερομίσθιον ενός ἐργατοτεχνίτου συντηρήσεως

χ τὸ ἡμερήσιον χρεωλύσιον τοῦ χρησιμοποιουμένου τροχοφόρου

Κ ἡ δαπάνη καυσίμων

Ἐκ τῆς μελέτης τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ἤδη ὅτι, ὑπὸ προϋποθέσεις ποιοτικῆς ἀποδόσεως ἀσυγκρίτως καλλιτέρας, τὸ κόστος (πλὴν τῶν καυσίμων) ἀθροιστικῶς, διὰ τήν ὅσιν βλαβῶν καὶ διαρκῆ συντήρησιν ὑπὸ μοτοσυκλετιστῶν (Κε + Κσ), ἀντιπροσωπεύει μόλις τὰ 0,35 τοῦ συναπαγομένου κόστους μόνον τῶν πεζῶν ἐφημερευόντων, ἔστι καὶ ἂν θεωρηθῇ ὅτι οἱ τελευταῖοι θὰ ἦσαν ικανοὶ νά ἀνταποκριθεῖν εἰς τὰς πολλαπλὰς ἀνάγκας συντηρήσεως ἑξ ἑαυτοῦ καλῶς ὄσον καὶ ἡ κατὰ τὰ περιγραφέντα ὁργανωμένη, ὁμάς συντηρήσεως.

Τυπικὴν εἰκόνα τοιαύτης διαρθρώσεως τῶν ὁργάνων συντηρήσεως παρέχει ὁ χάρτης δικτύου τῆς περιοχῆς Κεντρικῆς Μακεδονίας διὰ τὰς Τ Τ γραμμὰς αἱ ὁποῖαι ὁδεύουν παραλλήλως πρὸς δημοσίαν ὁδόν.

Κατ' αὐτήν, ἡ Θεσσαλονίκη ἀποτελεῖ τὸ κέντρον συντηρήσεως καὶ δοκιμῶν ὁλοκλήρου τῆς περιφέρειας Κ. Μακεδονίας ἐντὸς τῆς ὁποίας ὅμως δύναται νά ἐκλεγοῦν καὶ ἄλλα κατάλληλα ἐπαρχιακὰ Κέντρα πρὸς ἐγκατάστασιν δοκιμαστικῶν σταθμῶν ἐπαρχιακοῦ ἐνδιαφέροντος καὶ ὁμάδων συντηρήσεως.

Τοιαῦτα Κέντρα εἶναι ἡ Βέροια, ἡ Ξάνθη (ἢ Σκύδρα), τὸ Κιλκίς, αἱ Σέρραι, ὁ Σταυρός καὶ ὁ Πολύγυρος καὶ τὰ ὅποια ἅπαντα ἔχουν ἀπ' ἐθέλεις καὶ διαρκῆ ἐπαφὴν μετὰ τῆς Θεσσαλονίκης ἥτις θὰ ἔχη καὶ τήν ἀνωτέραν ἐποπτείαν καὶ εὐθύνην ὁλοκλήρου τῆς



ἐνν. περιοχῆς.

Καί ὡς πρὸς μὲν τὸν ἐντοπισμὸν τῶν βλαβῶν ἢ τὴν διενέργειαν μετρήσεων τῆς γενικῆς καταστάσεως τῶν γραμμῶν, ἡ εὐθύνη τοῦ Δοκιμαστ. Σταθμοῦ περιφ. σπουδαιότητος (Θεσ/νικῆς) θά φθάνῃ μέχρις τῶν γύρωθεν τοιούτων ἢ καὶ πέραν τούτων, ἔν προκειμένῳ περὶ γραμμῶν διὰ τὰς ὁποίας κρίνεται ὅτι δέν εἶναι ὀρθόν νά ὑπόκεινται εἰς τὸν ἑλεγχον μικροτέρων κέντρων. Διὰ τὰς γραμμάς ἐξ ἄλλου, μὴ συνδεομένας ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ Περιφ. Κέντρον ἀλλ' ἐκκινούσας ἐκ τῶν ἐπαρχιακῶν τοιούτων πρὸς ἄλλα Τηλεπ. σημεῖα, ἢ πρωτοβουλία καὶ ἡ εὐθύνη τῶν δοκιμῶν κλπ. θά ἀνήκῃ εἰς ταῦτα ἀποκλειστικῶς, μόνον δέ ἐπικουρικῶς εἰς τὸν Δοκιμαστ. Σταθμὸν περιφ. σπουδαιότητος.

Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως ὅμως τῆς ἐργασίας πρὸς ἀποκατάστασιν τῶν βλαβῶν καὶ τῆς διαρκοῦς συντηρήσεως (προλήψεως βλαβῶν), ἡ ὡς ἄνωτέρω καθοριζομένη ἀκτίς ἐνεργείας ἐκάστης ομάδος, πρέπει νά εἶναι αὐστηρῶς ὁρισμένη ὥστε νά εἶναι δυνατὴ ἡ ἀσκήσις τοῦ ἀντιστοίχου ἐλέγχου ποιοτικῆς καὶ ποσοτικῆς ἀποδόσεως τῶν ὑπευθύνων ομάδων ἐργατοτεχνιτῶν.

Βεβαίως, συναρτῆσει τῶν ἐκάστοτε παρουσιαζομένων ἀναγκῶν καὶ εἰδικῶς διὰ τὴν ἄρσιν ἀνωμαλιῶν μεγάλης ἐκτάσεως (θεομηνίαι) θά ὑπάρξουν εἰς τὴν πρᾶξιν περιπτώσεις καθ' ἃς θά παραστῇ ἀνάγκη εἰσδύσεως ἐργατοτεχνιτῶν τῆς μιᾶς περιοχῆς εἰς τὴν ἄλλην, ἀλλὰ τοῦτο θά γίνεταί σπανίως καὶ μόνον πρωτοβουλία τῶν δοκιμαστικῶν Σταθμῶν περιφ. σπουδαιότητος, ἐχόντων ὡς ἐκ τῆς θέσεώς των ἐποπτικὴν εἰκόνα τῶν συνθηκῶν ὁλοκλήρου τῆς περιοχῆς.

Ἀνακεφαλαιοῦντες καὶ συμπληροῦντες τὰ ἄνωτέρω, δυνάμεθα νά διαγράψωμεν ὡς ἑξῆς τὴν ὁργάνωσιν τῶν ὑπηρεσιῶν συντηρήσεως:

- (α) Πρέπει, ὅπου εἶναι δυνατόν, νά γίνεται συνδυασμὸς ἐγκαταστάσεως τῶν ομάδων συντηρήσεως καὶ τῶν μοτοσυκλετιστῶν ἐφημερευόντων εἰς τὰ κατάλληλα σημεῖα τοῦ δικτύου.
  - (β) Τὰ σημεῖα ταῦτα ἐπιλέγονται συναρτῆσει τῆς πυκνότητος τῶν συγκλινουσῶν πρὸς αὐτὰ γραμμῶν καὶ τῆς ἀποστάσεως - μεταξύ των καὶ ἀπὸ τοῦ κέντρου περιφ. εὐθύνης.
  - (γ) Ἡ ἀκτίς εὐθύνης καὶ ἐνεργείας τῶν ἄνωτέρω καθορίζεται μόνιμως.
  - (δ) Ἡ εὐθύνη τῆς καλῆς συντηρήσεως βαρύνει μὲν τὴν ἀντίστοιχον ομάδα ἀλλὰ καὶ τὸ Γραφεῖον τῆς ἐδρας τῆς.
- Ἐπ' αὐτοῦ πρέπει νά ὑπογραμμισθῇ ὅτι εἶναι κεκοὺς νά ἀπελλαγῶμεν τῆς προκαταλήψεως ὅτι ἡ ἐπιμετάλλευσις εἶναι ἐπιμέτοχος τεχνικῶν εὐθυνῶν.



- (ε) Ὁ ἀριθμός τῶν ἐργατοτεχνιτῶν ἐκάστης ομάδος δύναται νά καθορισθῇ ἀπό τόν παράγοντα ( $\frac{A}{10X6}$ ) τῆς σχέσεως (2).  
Ἔντακτοι ἀνάγκαι ἀριθμητικῆς ἀναπτύξεως τῶν ἀνδρῶν ἐκάστης ομάδος θά καλύπτονται δι' ἐπιτοπίου προσλήψεως προσωρινῶν ἐργατῶν, ἐν συνεννοήσει πάντοτε μέ τήν ἀρμοδίαν τεχνικήν ὑπηρεσίαν.
- (ζ) Τό εἶδος τῶν τροχοφόρων μετακινήσεως τῶν ομάδων συντηρήσεως θά ἐξαρτηθῇ ἐκ τοῦ εἵδους καί τῆς ἐντάσεως τῶν ἐνεργουμένων ἐργασιῶν. Πάντως, κατ' ἀρχήν διὰ πάσης φύσεως ἐργασίας συντηρήσεως κρίνεται ἀρκετή ἡ μοτοσυκλέττα μέ αἰτή κάρ. Διὰ τās περιπτώσεις ἀνάγκης μεταφορᾶς πολλῶν αὐτόμων ἢ μεγάλων ποσοτήτων καί βαρέων ὑλικῶν εἰς τὰ ὑποδειχθησόμενα σημεῖα, μέτρα θά πρέπει νά λαμβάνωνται ὑπό τῆς ὑπηρεσίας περιφ. εὐθύνης κατόπιν προηγουμένης μελέτης καί ἐγκαίρου εἰσηγήσεως τῶν γραφείων ὅπου ἡ ἔδρα τῶν ομάδων.
- (η) Ἐν πάσῃ περιπτώσει, πρέπει νά ληφθῇ μέριμνα ἐκπαιδεύσεως ἅπαντος τοῦ μονίμου προασωπικοῦ συντηρήσεως εἰς τήν ὁδήγησιν μοτοσυκλέττας, ὥστε οἱ ἐφημερεύοντες κλπ. νά καταστοῦν αὐτόνομοι κινητικαί ὁμάδες. Περαιτέρω, τουλάχιστον οἱ ἀρχιτεχνίται ἢ ἐργατοτεχνίται ἐπικεφαλῆς ομάδων συντηρήσεως πρέπει νά καταστοῦν, μερίμνη τῆς ὑπηρεσίας, ἱκανοί ὁδηγήσεως καί αὐτοκινήτου, ὥστε νά εἶναι εἰς θέσιν, περιπτώσεως τυχοῦσης, νά ἐξασφαλίσουν τήν κίνησιν τοῦ μεταφέροντος τήν ομάδα των αὐτοκινήτου.
- (θ) Συστηματικός ἔλεγχος ποιοτικῆς καί ποσοτικῆς ἀποδόσεως τῶν ἐφημερευόντων καί τῶν ομάδων, θά ἐξασφαλίζεται βάσει τῶν καταλλήλων ἡμερησίων δελτίων ἐργασίας, συντασσόμενων ὑπό τῶν ἰδίων, καί ἐβδομαδιαίων διαγραμμάτων συντασσόμενων βάσει τῶν δελτίων ὑπό τῶν Γραφείων ἐκάστης ἔδρας καί ὑποβαλλομένων εἰς τήν ὑπηρεσίαν περιφ. εὐθύνης πρὸς ἀσκήσιν οὐσιαστικοῦ ἐλέγχου δι' αἰφνηδιαστικῶν ἐπιτοπίων ἐπιθεωρήσεων τῶν γραμμῶν.  
(Μελέτη περί τοῦ προσφορωτέρου τρόπου συντάξεως δελτίων ἐργασίας καί ἰδιαίτερος τῶν διαγραμμάτων προϋποθέτει καί τήν γνῶσιν ἀποτελεσμάτων χρονομετρήσεων τῶν διαφόρων ἐργασιῶν συντηρήσεως).
- (ι) Ἡ τόσον εὐρεία χρήσις τροχοφόρων συνεπάγεται, ὡς εἶναι φανερόν, τήν ἀνάγκην συντηρήσεώς των. Εἰς τὰ ἀναφερόμενα ἀλλαχοῦ συγκριτικῶς ποσοστά ἐλήφθη σχετικῇ μέριμνᾳ ὥστε νά καλύπτεται ἡ ἀντίστοιχος δαπάνη συντηρήσεως, ἐξαιρέσει βεβαίως τῶν αὐτῶν μέτρων.

Ἐντούτοις καί ἡ ὀργάνωσις συντηρήσεως τῶν ὀχημάτων ἔχει ἀνάγκην ἰδιαιτέρας μελέτης. Ἐπὶ τούτου σημειοῦμεν μόνον καί ἐξ ὧν ἔχομεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι τότε μόνον συμφέρει ἡ ὀργάνωσις καί λειτουργία ὑπηρεσιακοῦ συνεργείου συντηρήσεως τροχοφόρων ὅταν πρόκειται νά ἐξυπηρετήσῃ τουλάχιστον 13 - 15 αὐτοκίνητα. Εἰς ἐναντίαν περίπτωσιν, ἀπασαί αἱ ἐργασίαι συντηρήσεώς των, ἀπὸ τῆς καθημερινῆς καθαριότητος καί κιπάνσεως μέχρι τῆς γενικῆς ἐπισκευῆς των, φαίνεται συμφερότερον νά ἀνατίθενται κατ' ἀποκοπὴν εἰς ἰδιωτικὰ συνεργεῖα.

Κατόπιν τούτου καί λαμβανομένης ὑπ' ὄψει τῆς διασπορᾶς τῶν ἐλαφρῶν ἄλλως τε μονάδων, ἢ ὀργάνωσις ὑπηρεσιῶν συνεργείων αὐτοκινήτων, πλὴν ἴσως εἰς μίαν ἢ δύο τὸ πολὺ ἑδρας μεγάλων περιφερειῶν - χωρὶς βεβαίως τοῦ το νά ἀποτελῇ τὴν τελευταίαν λύσιν ἐπὶ τοῦ θέματος.

Ἡ ὀργάνωσις δικτύου ἐφημερευόντων καί ὁμάδων συντηρήσεως διὰ Τ Τ γραμμᾶς βαينوῦσας παραλλήλως πρὸς σιδ. γραμμᾶς ἢ μακρὰν πάσης ὁδοῦ, δέν δύναται προφανῶς νά ἀντιμετωπισθῇ μὲ τὸ προεκταθέν σχῆμα.

Ὅθεν, πρὸς ἐξασφάλισιν τῆς συντηρήσεως αὐτῶν κατ' ἀνάγκην υἱετοῦμεν τὴν διατήρησιν τοῦ θεσμοῦ τῶν πεζῶν ἐφημερευόντων ἐπιωφελουμένων βεβαίως τῆς κινήσεως τῶν σιδηρδρ. συρμῶν, ὅταν εἶναι πρόσφορον καί ἐξυπηρετικόν τῆς ἐνημερότητός των.

Θά ὑπάρχουν βεβαίως κατὰ τόπους περιπτώσεις καθ' ἃς θά ἦτο δυνατόν νά κινουῦνται οἱ ἐφημερευόντες κατὰ μήκος σιδρ. γραμμῶν ἐφίπως. Τοῦτο ὅμως οὔτε γενικὴν οὔτε ἱκανοποιητικὴν λύσιν δύναται νά ἀποτελέσῃ, τουλάχιστον ἀπὸ ἀπόψεως κόστους. Φρόνιμον ἄλλως τε εἶναι νά μὴ παροραθῇ ἡ ἀξία τῆς ὁμοιομορφίας τῶν χρησιμοποιουμένων μέσων. Κατ' ἀνάγκην συνεπῶς καί πρὸς μείωσιν τοῦ λίαν ὑψηλοῦ κόστους συντηρήσεως διὰ πεζῶν ἐφημερευόντων, πρέπει νά γίνῃ δεκτὴ μία αὐξήσις τῆς θεωρουμένης ὡς μεγίστης ἀνεκτῆς ὠριαίας διαμετρίας τῶν βλαβῶν.

Ἐντεῦθεν ὅμως προβάλλει ἡ ἐξῆς παράδοξος, ἐν πρώτῃ ὀψει, θέσις διὰ τὰς παρασιδηροδρομικὰς Τ Τ γραμμὰς καί τὰς τοιαύτας μακρὰν πάσης ὁδοῦ.

Πρὸς ἐξασφάλισιν ἀνωτέρας ποιοτικῆς στάθμης τῶν Τ Τ δικτύων, σὺν τῇ ἐλαττώσει τῶν δαπανῶν συντηρήσεως, μήπως ὑπάρχει περίπτωσις, καθ' ἣν συμφέρει ἡ διάλυσις ἤδη τῶν ὑφισταμένων καί λειτουργουσῶν παρασιδηροδρομικῶν ἢ μακρὰν πάσης ὁδοῦ Τ Τ γραμμῶν καί ἡ κατασκευὴ νέων τοιούτων, ἐννοσῶν τὰ αὐτὰ σημεῖα ἀλλ' ὀδευουσῶν πλησίον δημοσίων ὁδῶν;

( Κατά κανόνα ἐν Ἑλλάδι πόλεις συνδεόμεναι σιδηροδρομικῶς συνδέονται καὶ δι' αὐτοκινήτων ).

Ὅσονδήποτε παράδοξος καὶ ἂν φαίνεται ἡ πρότασις αὕτη δὲν νομίζομεν ὅτι στερεῖται σημασίας.

( α ). Ἡ διάλυσις γραμμῆς 4 κυκλῶν καὶ μήκους 100 χιλμ. ἡ περισυλλογὴ τῶν ὑλικῶν τῆς καὶ ἡ μεταφορὰ των εἰς ἀπόστασιν 50 χιλμ. ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς περισυλλογῆς, θά ἀπαιτήσῃ:

|                         |      |               |
|-------------------------|------|---------------|
| 500 ἡμερομίσθια μονίμων | δρχ. | 60.000        |
| 1000 " ἐκτάκτων "       | "    | 60.000        |
| Διὰ δαπάνας μεταφορᾶς   |      | <u>30.000</u> |

"Ἦτοι σύνολον

δρχ. 150.000

( β ). Ἡ κατασκευὴ νέας ὁμοίας πρὸς τὴν προηγουμένην καὶ ἴσου μήκους γραμμῆς θά ἀπαιτήσῃ :

|   |      |               |
|---|------|---------------|
| 1000 ἡμερομίσθια μονίμων                    | δρχ. | 120.000       |
| 3000 " ἐκτάκτων "                           | "    | 180.000       |
| Διὰ δαπάνας μεταφορᾶς ὑλικῶν καὶ προσωπικοῦ |      | <u>60.000</u> |

"Ἦτοι σύνολον

δρχ.

360.000

( γ ). Εἰς τὰς ἀνωτέρω δαπάνας δεόν νά ὑπολογίζωμεν ἀπρόβλεπτα καὶ φθοράς περισυλλεγομένων ὑλικῶν

δρχ.

90.000

( δ ) Ὑλικά διὰ τὴν νέαν κατασκευὴν θά διατεθοῦν μὲν ἀλλὰ ἡ ἀξία των θά καλύπτεται ὑπὸ τῶν περισυλλεγομένων μετ' ὧν ταῖς φθοραῖς αὐτῶν τὰς ὁποίας ὑπελογίσασμεν ὡς ἄνω:

Συνεπῶς τὸ ὅλκιον κόστος τῶν ὡς ἄνω

ἐργασιῶν θά ἀνέλθῃ εἰς δρχ. .... 600.000

Ἀφ' ἑτέρου ὡς προκύπτει ἐκ τῶν σχέσεων ( 1 ) καὶ ( 2 ) ἐπὶ ὁμοίας γραμμῆς αἱ ἐτίσιαι δαπᾶναι ἐπιβλέψεως καὶ συντηρήσεως ( ἔρσις ἀνωμαλιῶν καὶ μικρὰ συντηρήσεις ) καὶ ὑπὸ τοὺς ἰδίους ὅρους,

θά ἀνέλθουν :



|                             |         |         |
|-----------------------------|---------|---------|
| (α) Διὰ πεζῶν ἐφημερευόντων | δρχ.    | 440.000 |
| (β) Διὰ μοτοσυκλετιστῶν :   |         |         |
| ἔρσις ἀνωμαλιῶν .....       | 60.000  |         |
| συντήρησις.....             | 100.000 |         |
| καύσιμα.....                | 45.000  |         |
| Σύνολον                     | δρχ.    | 205.000 |

Συνεπῶς κατόπιν τῆς μεταφορᾶς περί ἧς ἀνωτέρω, ἡ ἐτησίᾳ δαπάνη συντηρήσεως θά μειωθῇ κατὰ δραχμὰς ..... 235.000

Τὸ συμπέρασμα εἶναι σαφές: μέ τὰς ἀναγκαστικῶς προσθέτους δαπάνας συντηρήσεως τῶν παρασιδηροδρομικῶν Τ Τ Γραμμῶν διὰ πεζοπόρων ἐργατοτεχνιτῶν, μιᾶς διετίας μόνον, εἶναι δυνατόν νά ἐξασφαλισθῇ ἡ διάλυσις καὶ ἀνακατασκευῇ τῶν πλησίον καὶ παραλλήλως πρὸς αὐτοκινητιστικὰς ὁδοὺς καὶ ὅτι ἐν τοῦ γεγονότος τοῦτου ἐφεξῆς θά προκύπτει ἀσφαλὴς οἰκονομία δαπανῶν συντηρήσεως δρχ. 2.400 ἐτησίως ἀνά χιλιομέτρον τοιαύτης γραμμῆς ἀνεξαρτήτως τοῦ μεγίστου πλεονεκτήματος τῆς ἐνοποιήσεως καὶ ὁμοιομορφήσεως τοῦ συστήματος συντηρήσεως εἰς ὁλόκληρον τὴν χώραν. Δηλ. διὰ τὴν ὑποθετικὴν περίπτωσιν παρασιδηροδρομικοῦ δικτύου μήκους 10.000 χλμ. ἐξασφαλίζεται περιορισμὸς δαπανῶν προσωπικοῦ συντηρήσεως  $10.000 \times 2400 = 24.000.000$  δρχ. ἐτησίως. Βεβαίως, ἡ ἀνωτέρω ἄποψις εἶναι γενικὴ καὶ κάπως ἐλαστικὴ, Πρέπει συνεπῶς νά ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν καὶ τὰ ἐξῆς κυρίως :

1. Τὸ μήκος τῶν παροδίων γραμμῶν θά εἶναι κατ' ἀνάγκην μεγαλύτερον τῶν ἀντιστοιχῶν παρασιδηροδρομικῶν τοιούτων, χωρὶς φυσικὰ τοῦτο νά σημαίνει ὅτι αἱ παρόδιαι Τ Τ Γραμμαὶ θά ἀκολουθοῦν σχολαστικῶς τὴν τροχίαν τῶν ὁδῶν ( Κύττα Κεφαλ. IV σελ. 97 ).

Ἐξ αἰτίας τοῦ ἠϋξημένου μήκους, τὸ συνολικὸν κόστος κατασκευῆς τῆς νέας γραμμῆς ( εἰς ὑλικά καὶ ἡμερομίσθια ) θά εἶναι ἀναλόγως ἠϋξημένον. Πάντως, ἐξ ὧν ἔχομεν ὑπ' ὄψιν μας, ἡ αὐξήσις αὕτη δέν δύναται νά εἶναι ἀνωτέρα ἐνός ποσοστοῦ κυμαινομένου γύρω τοῦ 8 ο/ο, ἐνῶ ὑπάρχουν ἀφ' ἑτέρου περιπτώσεις, καθ' ἃς θά εἶναι δυνατόν νά ἐξασφαλισθῇ ἡ ἐλάττωσις τοῦ συνολικοῦ κόστους τῶν νέων κατασκευῶν διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν στυλωμάτων ἄλλων παροδίων γραμμῶν προϋφισταμένων πλησίον τῶν διαλυθησομένων παρασιδηροδρομικῶν τοιούτων καὶ εἰς σημαντικὸν διάστημα κατὰ μήκος αὐτῶν.

2. Τὰ περισυλλεγσόμενα ἐν τῆς διαλύσεως ὑλικά καὶ ἰδιαιτέρως οἱ στῆλοι θά εἶναι κατὰ τι ποσοστὸν ἀκατάλληλοι διὰ νέας γραμμὰς

ΐσου φορτίου και συνεπώς αί' ἐν τούτων ἔχοντες ἀνάγκην ἐξυγιάνσεως θά πρέπει νά προσρισθοῦν διά μικροτέρας γραμμῆς ἢ συμπληρωματικά στηρίγματα.

Καί τοῦτο ἀποτελεῖ οἰκονομικήν ἀντένδειξιν. Δοθέντος ὅμως ὅτι ἡ ζωὴ τῶν στύλων Τ Τ Γραμμῶν εἶναι λίαν περιορισμένη, οἱ ἐκ περισυλλογῆς τοιοῦτοι θά πρέπει νά ἔχουν ἤδη ἀποσβεσθῇ ἐν πάσῃ περιπτώσει κατὰ σημαντικόν ποσοστόν τῆς ἀξίας των, ἐκτός τοῦ ὅτι διατηροῦν εἰσέτι κάποιαν ἀξίαν χρήσεως.

Ἄλλωστε εἰς τόν ἀνωτέρω προϋπολογισμόν ἐλήφθη ὑπ' ὄψιν ποσοστόν φθορῶν καλύπτον τήν ἀξίαν 500 στύλων τῶν 6 1/2 μ. (δηλ. 20 ο/ο).

3. Τά ἡμερομίσθια ὑπολογισθέντα εἰς δραχμάς 120 διά τοὺς μονίμους εἰς 60 διά τοὺς προσωρινούς ἐργατοτεχνίτας καθὼς καί ἡ ἀξία τῶν καυσίμων, 20 ἀνά γαλόνιον βενζίνης, θά ἀλλοιώσουν ἐνδεχομένως τό τελικόν ἀποτέλεσμα τῶν ἀνωτέρω λογαριασμῶν, ἂν μεταβληθοῦν οὐσιωδῶς.

Ἐν τούτοις, ὅσονδῆποτε καί ἂν οἱ ἀνωτέρω παράγοντες μεταβληθοῦν εἰς βάρος τῆς θεαματικότητος τοῦ προηγουμένου συμπεράσματος προφανῶς δέν θά δυνηθοῦν νά ἀλλοιώσουν τήν βάσιν του.

Ἄν δηλονότι, τό κόστος τῆς διαλύσεως καί ἀνακατασκευῆς δέν ἀποσβέννεται ἐντός διετίας μόνον, ἀλλ' ἐντός 2 1/2 ἢ 3 ἐτῶν, δέν νομίζομεν ὅτι τοῦτο ἔχει ἀποφασιστικήν σημασίαν διά κατασκευᾶς προριζομένας ὡς ἐκ τῆς φύσεως των, νά διατηρήσουν τήν χρησιμότητά των, καί συνεπῶς τά οἰκονομικά των ἐπακόλουθα, ἐπὶ μίαν εἰκοσαετίαν τουλάχιστον - ἂν ὅχι ἐπ' ἄπειρον - λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν τῶν οἰκονομικῶν δυνατοτήτων τοῦ ὁρατοῦ μέλλοντος.

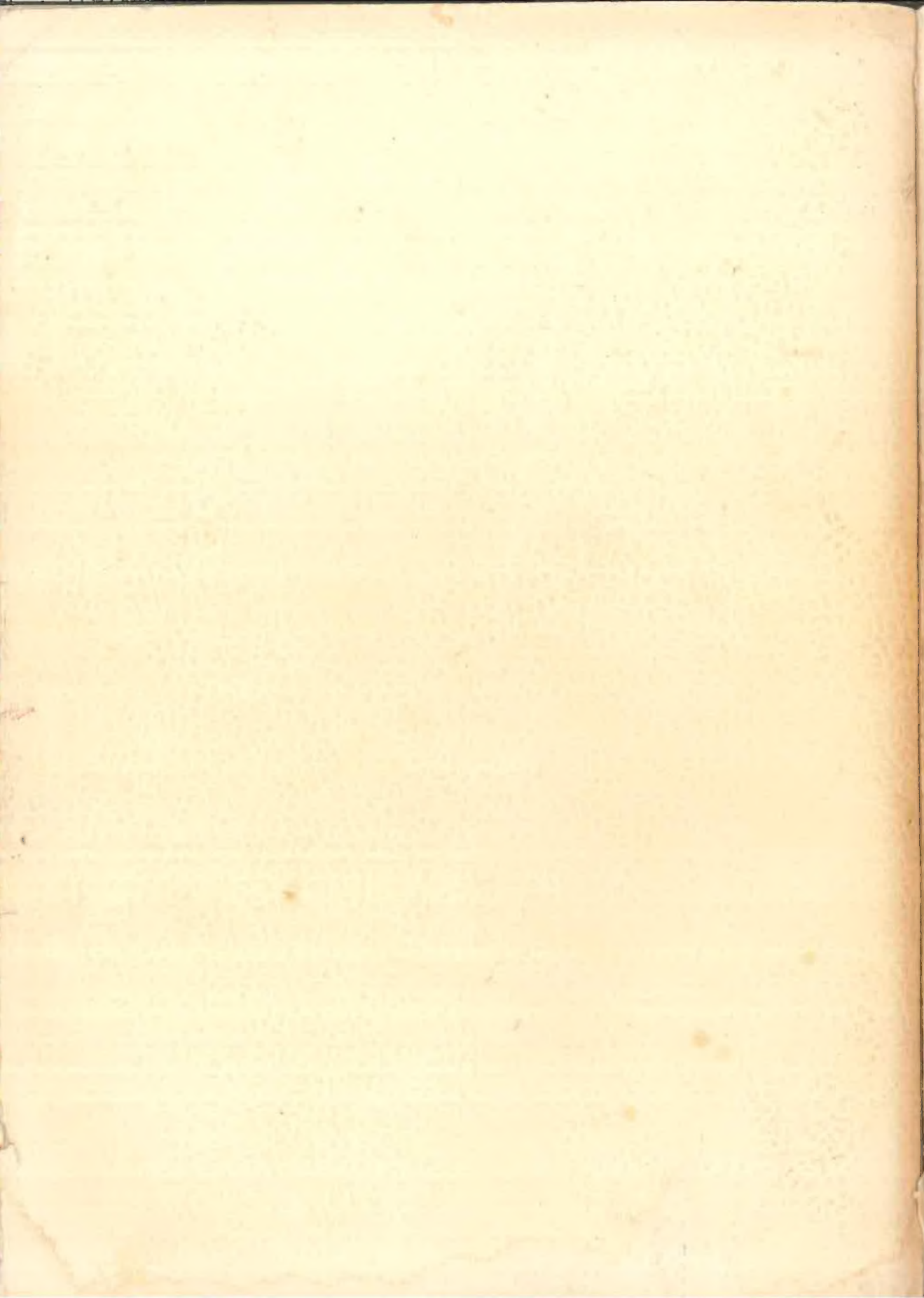
Τά ἐκτεθέντα ἐν τῇ παρούσῃ, ἀποτελοῦντα προφανῶς θεωρητικήν καί κατ' ἀνάγκην γενικήν λύσιν τῶν ἐξεταζομένων προβλημάτων, εἶναι φυσικόν νά ὑποστοῦν παραλλαγὰς ἐν τῇ ἐφαρμογῇ των, συναρτήσῃ καί τῶν πραγματικῶν συνθηκῶν ἐντός τῶν ὁποίων θά κληθοῦν νά ἐφαρμοσθοῦν ἄλλα καί βαθμοῦ ἀφομοιώσεως των ὑπὸ τῶν κληθησομένων νά τὰ ἐφαρμόσουν.

Πάντως ἐλπίζομεν ὅτι εἶναι ἱκανά νά ἀποτελέσουν θετικήν ἀφαιρετικήν πρὸς περαιτέρω ἀνάπτυξιν καί ἐφαρμογὴν ἐνός σχεδίου ἀνωδιοργανώσεως τοῦ σημερινοῦ συστήματος συντηρήσεως τῶν ὑπεραστικῶν ἐναερίων δικτύων τῶν Ἑλληνικῶν τηλεπικοινωνιῶν, ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὰ πραγματικά δεδομένα ( ἀριθμός ὑπηρετούντων τεχνιτῶν, προβλεπομένη ἀνάπτυξις δικτύου κλπ) πρὸς ἐξασφάλισιν ἀφ'

ένος μὲν ἀνωτέρας ποιοτικῆς Στάθμης καὶ ἀφ' ἑτέρου πρὸς ἐλάττω-  
 σιν τοῦ κόστους συντηρήσεώς τῶν εἰς τὸ ἐλάχιστον δυνατόν.

=====







## ΠΡΟΔΩΓΑΙ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Εν συνεχεία των προηγουμένων προαγωγών υπό του Συμβουλίου Προσωπικού, προήχθησαν οι κάτωθι :

### ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ :

ΤΕ1 πρὸς ΤΕ0

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :  
Σουπλιτᾶς Ἀθανάσιος

ΤΕ2 πρὸς ΤΕ1

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Σαζακλῆς Νικόλαος
2. Κούκης Κων/νος
3. Ἀραμπατζῆς Εὐάγγελος
4. Χρονάκης Κων/νος
5. Παπανδρέου Δημήτριος
6. Εὐαγγελίου Ἀθανάσιος

Β'. Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Νικήτας Κυριάκος
2. Στέφος Δημήτριος
3. Ζαυπετάκης Ἀνδρόνικος
4. Τσαγλώτης Λυκούργος
5. Λαζαρίδης Ἀντώνιος
6. Ἀνδρουλακάκης Γεώργιος

ΤΕ4 πρὸς ΤΕ3

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :  
Παπαδημητρόπουλος Χαρ.

### ΕΙΔΙΚΟΥ ΡΑΔΙΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ :

ΤΕ1 πρὸς ΤΕ0

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :  
Μεσημέρης Βασίλειος

ΤΕ2 πρὸς ΤΕ1

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Μερίστας Θωμᾶς
2. Μαρωνίτης Ἐπαμεινώνδας
3. Χαμπάκης Ἀναστάσιος
4. Βλάχος Ἀθανάσιος
5. Μπάπης ἢ Μπάμπης Βασίλ.
6. Σαλτὸς Ἀθανάσιος

Β'. Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Κουρκουτσάκης Χρήστος
2. Μπίντος Εὐάγγελος
3. Βλαϊτάρης Ἀνδρέας
4. Καλογεράς Ἰωάννης
5. Πεφάνης Γεράσιμος
6. Παπανικολάου Ἀνδρέας

ΤΕ4 πρὸς ΤΕ3

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Τσικαντέρης Ἀναστάσιος
2. Γιαμούρης Γεώργιος
3. Φαρμάκης Χρήστος
4. Κουρκουλάκος Γεώργιος

### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ :

ΤΕ1 πρὸς ΤΕ0

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Καλογερόπουλος Ἰωάν.
2. Δραγώνας Παῦλος

ΤΕ2 πρὸς ΤΕ1

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Βαρνάβας Ἰωάννης

2. Χατζίνας Χρήστος

3. Λιάμος Ἀθανάσιος

4. Στεφάνου Παναγιώτης

Β'. Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Χονδρογιάννης Ἀθανάσιος

ΤΕ4 πρὸς ΤΕ3

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Μητρόπουλος Μάριος
2. Γκίνος Βασίλειος
3. Μάνεσης Σπυρίδων
4. Μανίδης Βασίλειος

Β'. Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Σκαλίγκος Κων/νος
2. Τόμπρος Ἀλέξανδρος

### ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ :

ΤΔ1 πρὸς ΤΔ0

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Ἀσημακόπουλος Δήμος
2. Μπουνόδας Ἡλίας
3. Δημόπουλος Ἰωάννης
4. Τριανταφύλλου Γεώργ.
5. Ζιάμας Κώστας

Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Παπαευθυμίου Σωτήρ.
2. Μάκρας Χρήστος

### ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ :

ΤΔ4 πρὸς ΤΔ3

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Ἀλατάρης Κων/νος
2. Ἀλεβίζος Σωτήρ.
3. Κουτσάκης Ἐλευθέριος

Κατ' ἀρχαιότητα :

Πατέστος Ἀλέξ.

ΤΔ2 πρὸς ΤΔ1

1. Φιλίππίδης Εὐάγγ.
2. Θανόπουλος Θεμ.
3. Σταματίου Ἀλέξ.

Κατ' ἀρχαιότητα :

Ἀγγελόπουλος Δημ.

### ΑΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ :

ΤΔ1 πρὸς ΤΔ0

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογὴν :

1. Λούκος Γεώργ.
2. Χρονόπουλος ἢ Παναγιωτόπουλος Γεώργιος

ΤΔ2 πρὸς ΤΔ1 Ὑπερ Δυκτίων

### ΚΑΤ' ΑΠΟΛΥΤΟΝ ΕΚΛΟΓΗΝ

1. Στάσης Σπ.
2. Ράιμος Γεώρ.
3. Γεντέκος Περικ.
4. Κατσανεδάκης Νικόλ.
5. Κωστόύλας Πάνος
6. Γιαλαμάς Ἀλέξ.
7. Παπαθωμᾶς Εὐάγγ.
8. Κορδογιάννης Στέργ.
9. Καλαμποκανάς Δημ.
10. Θεωνᾶς Ἰωάν.
11. Τιώνης Δημητρ.
12. Πολίτης Ἀνδρ.

### ΚΑΤ' ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

1. — Λάλας Νικόλ.

2. — Ντίνος ἢ Δημητρίου Κων/νος

3. — Μπελεργῆς Δημητρ.

4. — Σανδαλακῆς Ἐμ.

5. — Στανίτσας Παῦλος

ΤΔ4 πρὸς ΤΔ3 Ὑπερ

### ΚΑΤ' ΑΠΟΛΥΤΟΝ ΕΚΛΟΓΗΝ

1. Λιασκῶνης Ἀθαν.
2. Κονιδάρης Εὐάγγ.
3. Λυγγίτσος Χαράλ.
4. Μαλαμαῖης Εὐαγγ.
5. Χατζηπαπαδόπουλος Γεωργ.
6. Γκελῶτσος Θεόδ.
7. Τζίμας Κεώργ.
8. Εὐθυμιάδης Γεωργ.
9. Παπαδόπουλος Νεσκ.
10. Κουρουμπέτης Πέτρ.
11. Χρυσάφης Σωκρ.
12. Διαμανταρῆς Κυριάκ.
13. Καστόρης Παντελῆς
14. Κλαδᾶς Κων.
15. Καπρίνης Στέργιος

### ΚΑΤ' ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

1. — Κατσαρὸς Κων.
2. — Δέρας Ἀθαν.
3. — Παπαδόπουλος Ἰωαν.
4. — Σιάπικας Παναγ.
5. — Γεωργίου Γεωργ.
6. — Ἀλεξίδης Ἀλέξης
7. — Σιάμος Κων.